Vol. XII Fasc. 1

ARCHIVIO DI OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Centro Nazionale di Studi Talassografici
Venezia
1960

COMITATO DI DIREZIONE

SOMMARIO

Vol. XII Fasc. 1
ARCHIVIO DI OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA

AGOSTINO PARISE
Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata dell'Università di Padova
Direttore: Prof. Umberto D'Ancona

I ROTIFERI DEL LAGO DI NEMI
DAL 1922 AL 1943

PREMESSA

Le ricerche di UMBERTO D'ANCONA e collaboratori sul lago di Nemi costituiscono un corpo d'indagini considerevole, non solo per il lungo periodo di tempo nel quale si sono estese ma sopratutto per il fatto che iniziatesi come ricerche in natura si poterono trasformare, per il concorso di favorevoli circostanze, in un esperimento idrobiologico di imponenti proporzioni.

I motivi per cui queste ricerche sono state accentrate sul lago di Nemi risalgono agli studi del WOLTERECK sulla variabilità delle Dafnie. Gli esperimenti di questo Autore sull'acclimatazione delle Dafnie d'oltralpe in laghi dell'Italia centrale avevano dato risultati positivi solo nel lago di Nemi. Ciò aveva indotto LUISA VOLTERRA - D'ANCONA ad affrontare lo studio della variabilità delle Dafnie indigene e di quelle importate.

Tali ricerche, iniziate nel 1922, duravano ormai da quattro anni quando venne progettato l'abbassamento del livello del lago per ricuperare le navi di Caligola che dall'epoca romana vi giacevano sul fondo. U. D'ANCONA si propose allora di utilizzare tale circostanza come esperimento idrobiologico per valutare, sulla base delle ricerche già eseguite, le modificazioni che l'abbassamento avrebbe indotto negli equilibri biologici del lago.

Al precedente, che andava dal 1922 al 1926, seguì quindi un nuovo e più ampio ciclo di indagini che si estese dal 1930 al 1943 e che continuò, pur con diversa periodicità, anche dopo la parentesi bellica.

In questo periodo di ricerche con U. D'ANCONA e L. VOLTERRA-D'ANCONA collaborarono C. MALDURA (1939), che si occupò della chimica delle acque, V. MARCHESONI (1940), che studiò il fitoplancton, ed A. PASQUALI (1939) che eseguì una determinazione quantitativa dello zooplancton.

Anche il presente lavoro fa parte del ciclo di indagini ora esposto, ed ha per scopo di fornire, con i risultati dell'osservazione sui Rotiferi, un ulteriore contributo alle ricerche sul lago di Nemi.

Il lago di Nemi è un tipico lago vulcanico, situato a 41°42′ - 41°44′ lat. N, a 320 m sopra il livello del mare. Le sue acque, raccolte in un cratere nelle pendici SW del gruppo vulcanico laziale, formano uno specchio d'acqua di 167 ettari di superficie, 5500 m di circonferenza ed hanno una profondità massima di 34 m.

Il lago, situato in una zona dominata dal clima marittimo caratteristico dell'Italia peninsulare, appartiene al tipo dei laghi tropicali di Forel, cioè non gela e non presenta mai stratificazione termica inversa.

Alimentato da un modesto bacino imbrifero di Km^2 10,54, presenta un livello pressochè costante.

Dai rilievi di L. Volterra - D'Ancona appare che nel lago dall'omotermia invernale, sui 7°-8°, si passa alla formazione di un epilimnio estivo con temperature superficiali superiori ai 26°.

Le operazioni di abbassamento per il ricupero delle navi romane occuparono gli anni tra il 1928 ed il 1932. La superficie del lago fu ridotta a circa il 40% di quella originaria, mentre la riduzione di volume, ovviamente più imponente, può essere valutata ad oltre il 75% del volume iniziale. Di maggiore interesse appare la riduzione della profondità, che dagli originari 34 m fu portata, per un periodo di tre anni, a meno di 16 m con un minimo, nel 1932, di poco più di 12 m.

Da questi dati si comprende che l'abbassamento del livello del lago ha mutato radicalmente i rapporti tra epilimnio ed ipolimnio. Dai rilievi termici effettuati da C. Maldura tra il 1933 ed il 1938, confrontati con quelli di L. Volterra - D'Ancona, si nota che in primavera si stabilisce una stratificazione termica, con epilimnio di 5-10 m, e che in seguito il riscaldamento si estende, nella tarda estate ed autunno, fino al fondo.

In confronto con le condizioni normali quindi, nelle quali rimaneva sempre a costituire l'ipolimnio uno strato sufficientemente alto di acqua fredda, nel periodo dell'abbassamento l'ipolimnio si riduceva, durante l'estate-autunno, fino a scomparire.

Oltre alle condizioni termiche, meritano rilievo anche le condizioni morfometriche.

Le rive del lago formate dalle pareti del cratere vulcanico, presentavano originariamente per la maggior parte pendii ripidi, soprattutto al margine meridionale, ed erano generalmente ricoperte di pietrame incoerente, per lo più prive di vegetazione o coperte di scarsi ciuffi di canne. Solo al margine settentrionale, più pianeggiante, la riva presentava un più dolce pendio ed era invasa da un folto canneto.

L'abbassamento, se mutò lievemente il disegno dello specchio d'acqua, modificò notevolmente i suoi rapporti con le rive, che rimasero ripide solo per un breve tratto (sotto Genzano), mentre cinsero con un pendio più dolce il resto del lago, ricoperte in genere dai sedimenti del fondo lacustre.

A questa nuova disposizione corrisposero ovviamente bassifondi litorali

più estesi, i quali, insieme con il nuovo substrato, non più a pietrame incoerente, favorirono lo sviluppo di una larga cintura di vegetazione acquatica circondante tutto il lago. La vegetazione verticale a canneto fu in parte sostituita, entro il limite dell'acqua, da un'estesa vegetazione orizzontale prevalentemente a *Myriophyllum*.

Tale sostituzione creava un diverso ambiente per l'idrofauna di Nemi; ad essa U. D'Ancona e L. Volterra-D'Ancona attribuiscono, in parte, la causa del vistoso arricchimento del plancton che si verificò in quel periodo, interpretando il fatto come un aumento del trofismo lacustre; un passaggio da condizioni di oligotrofismo a condizioni di eutrofismo quale conseguenza del mutato regime termico e della modificata conformazione delle rive.

Di questi due aspetti sopratutto, termico e morfometrico, va tenuto conto per valutare gli effetti che l'abbassamento di livello ha indotto nel lago di Nemi e insieme le caratteristiche del rilevante esperimento idrobiologico oggetto delle ricerche ora brevemente riassunte.

Dopo il 1932, ricuperate le navi romane, l'azione delle pompe fu sospesa; da allora il livello del lago si è andato gradualmente innalzando ad opera delle precipitazioni atmosferiche. Nel 1943 fu raggiunto un livello che si può ritenere di equilibrio tra evaporazione e precipitazioni, in quanto si è mantenuto presso che invariato, per un periodo di circa 15 anni, fino ad oggi. Questo nuovo livello è di circa un metro inferiore a quello precedente i lavori di abbassamento.

Le osservazioni sui Rotiferi del lago di Nemi, che costituiscono l'argomento di questo lavoro, sono state condotte sul materiale planctonico prelevato da U. D'Ancona e L. Volterra-D'Ancona, nelle ricerche sopra riferite.

Precedentemente si avevano sui Rotiferi di questo lago soltanto le indicazioni di Rizzardi, che aveva determinato il materiale prelevato dal Pavesi in una pescata dell'ottobre 1889, una nota di specie di Volterra - D'Ancona e i dati quantitativi sulle specie principali di A. Pasquali.

La ricerca, svolta sotto la direzione del prof. D'Ancona, ha avuto per scopo l'identificazione delle specie e l'osservazione della frequenza e variabilità dei Rotiferi di Nemi sia prima che lo stato del lago venisse modificato, sia durante e dopo l'abbassamento.

I campioni di plancton affidatimi, fissati in formalina al 4%, in numero di 150, sono così ripartiti: 70 campioni dal 1922 al 1926 riguardano il periodo di livello originario del lago ed hanno una frequenza presso che mensile, 81 campioni dal 1930 al 1943 riguardano l'epoca dell'abbassamento ed il successivo periodo in cui nel lago si è lentamente ristabilito il livello di equilibrio sopra accennato ed hanno una frequenza quasi stagionale.

Nel seguito del testo gli anni dal 1922 al 1926, nei quali il lago rimase a livello normale, saranno indicati come ‘ primo periodo ’, gli anni dal 1930 al 1943, nei quali avvennero le modificazioni di livello, saranno indicati come ‘ secondo periodo ’.

Nel corso dell'indagine mi sono reso conto che la valutazione dei fenomeni riguardanti i Rotiferi nell'esperimento idrobiologico qui considerato, non poteva muoversi che in limiti piuttosto ristretti, limiti imposti da due ordini di fattori. In primo luogo le condizioni del materiale fissato da lungo tempo e, necessariamente, non per questo specifico scopo, non hanno permesso osservazioni morfologiche accurate, sopratutto in alcuni generi come *Synchaeta*, *Polyarthra*, *Filinia*. Inoltre la frequenza e le modalità di prelevamento, ricordando che l'interesse prevalente delle raccolte era rivolto ai Cladoceri, non consentono talora di seguire in dettaglio le varie popolazioni. Alcuni campioni poi sono andati purtroppo perduti accidentalmente.

Il secondo ordine di fattori è dato essenzialmente dalle difficoltà proprie della sistematica dei Rotiferi, per l'elevato polimorfismo di certe specie e per le caratteristiche del ciclo riproduttivo di questi organismi. Per queste condizioni appunto, di fronte alla difficoltà di far rientrare certe forme negli schemi tassonomici della letteratura corrente, sorgono spesso per l'osservatore problemi che non possono essere risolti con materiale fissato.

ELENCO DELLE RACCOLTE EFFETTUATE E DEGLI ESEMPLARI TROVATI NEI CAMPIONI

Le pescate da cui provengono i campioni presi in esame nel presente lavoro sono state effettuate alle date seguenti. Per ciascuna sono indicate le condizioni termiche e, nel secondo periodo, il livello del lago. Per ulteriori dettagli si vedano i lavori di L. Volterra - D'Ancona.

Per ciascuna data sono poi indicate le specie raccolte, delle quali si dirà in dettaglio nelle pagine successive, seguite da una valutazione approssimativa della frequenza, espressa secondo la notazione di Wesenberg - Lund: rr = rarissima, r = rara, + = nè comune nè rara, c = comune, cc = abbondante, ccc = dominante.

Primo periodo

I. Pescata. 18 ottobre 1922, eseguita da Woltereck, mancano ulteriori dati.
Euchlanis dilatata (rr), *Keratella cochlearis* (r), *Kellicottia longispina* (rr), *Polyarthra major* (r), *Polyarthra dolichoptera* (+).

II. 13 novembre 1922. Ore 11-12, temperatura 15°.
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (rr), *Kellicottia longispina* (+).

IV. 14 gennaio 1923. Ore 14, temp. 8°.
Keratella cochlearis (cc), *Kellicottia longispina* (c), *Synchaeta* (gruppo grande) (rr), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (c), *Pompholix sulcata* (forma A) (+), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

V. 27 febbraio 1923. Ore 15,30, temp. 8°.
Keratella cochlearis (cc), *Notholca squamula* (+), *Kellicottia longispina* (cc), *Pompholix sulcata* (forma A) (r).

VI. 3 aprile 1923. Ore 9-11, temp. 12,5°.
Asplanchna priodonta (c), *Keratella cochlearis* (cc), *Kellicottia longispina* (cc), *Synchaeta* (gruppo grande) (+), *Conochilus unicornis* (ccc), *Filinia terminalis* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

VII. 29 aprile 1923. Ore 15,20 - 17, temp. 14,5°.
Keratella cochlearis (ccc), *Kellicottia longispina* (cc), *Synchaeta* (gruppo grande) (+), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (rr).

VIII. 23 maggio 1923. Ore 13, temp. 20°.
Asplanchna girodi (r), *Keratella cochlearis* (c), *Kellicottia longispina* (+), *Synchaeta* (gruppo grande) (+), *Conochilus unicornis* (+).

IX. 28 giugno 1923. Ore 18, temp. 21,5°.
Asplanchna girodi (rr), *Keratella cochlearis* (c), *Keratella quadrata* (rr), *Kellicottia longispina* (r), *Synchaeta* (gruppo grande) (+), *Pompholix sulcata* (forma A) (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (r).

X. 23 luglio 1923. Ore 17, temp. 26°.
Keratella cochlearis (+), *Keratella quadrata* (rr), *Kellicottia longispina* (r), *Chromogaster ovalis* (rr), *Polyarthra vulgaris* (c), *Trichocerca birostris* (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (rr).

XI. 27 agosto 1923. Ore 18,30, temp. 25,5°.
Keratella cochlearis (+), *Keratella quadrata* (rr), *Kellicottia longispina* (r), *Chromogaster ovalis* (rr), *Lecane luna* (rr), *Ploesoma truncatum* (+), *Polyarthra vulgaris* (rr).

XII. 15 ottobre 1923. Ore 10, temp. 19,5°.
Asplanchna priodonta (cc), *Euchlanis dilatata* (rr), *Keratella cochlearis* (+), *Kellicottia longispina* (+), *Ploesoma truncatum* (r), *Polyarthra vulgaris* (r), *Trichocerca birostris* (rr), *Filinia terminalis* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XIII. 11 novembre 1923. Ore 15, temp. 16°.
Asplanchna priodonta (cc), *Keratella cochlearis* (c), *Kellicottia longispina* (+), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (r).

XIV. 8 dicembre 1923. Ore 9,45, temp. 12°.
Asplanchna priodonta (c), *Euchlanis dilatata* (rr), *Keratella cochlearis* (cc), *Kellicottia longispina* (c), *Ploesoma truncatum* (rr), *Pompholix sulcata* (forma A) (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XV. 5 gennaio 1924. Ore 11,30, temp. 6,5°, quattro saggi di plancton.
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (c), *Kellicottia longispina* (+), *Pompholix sulcata* (forma A) (+), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XVI. 27 gennaio 1924. Ore 11,30, temp. 7°, tre saggi.
Asplanchna priodonta (+), *Keratella cochlearis* (c), *Kellicottia longispina* (+), *Synchaeta* (gruppo grande) (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XVII. 16 marzo 1924. Ore 16, temp. 9°, tre saggi.
Asplanchna priodonta (cc), *Keratella cochlearis* (c), *Keratella quadrata* (rr), *Kellicottia longispina* (+), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (+), *Pompholix sulcata* (forma A) (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XVIII. 24 aprile 1924. Ore 11,30, temp. 14°, quattro saggi.
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (cc), *Kellicottia longispina* (cc), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Conochilus unicornis* (ccc), *Filinia terminalis* (c), *Pompholix sulcata* (forma C) (rr).

XIX. 28 luglio 1924. Ore 15,45, temp. 27°, due saggi.
Keratella cochlearis (+), *Notholca squamula* (rr), *Kellicottia longispina* (rr), *Chromogaster ovalis* (r), *Lecane clostocerca* (rr), *Polyarthra vulgaris* (r), *Synchaeta* (gruppo grande) (rr), *Trichocerca birostris* (rr), *Filinia terminalis* (+), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XX. 11 novembre 1924. Ore 19,30, temp. 15°.
Asplanchna priodonta (cc), *Keratella cochlearis* (c), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XXI. 23 dicembre 1924. Ore 16,30, temp. 10°.
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (cc), *Keratella quadrata* (rr), *Kellicottia longispina* (c), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma A) (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (cc).

XXII. 22 gennaio 1925. Ore 16,30, temp. 7°, tre saggi.
Keratella cochlearis (cc), *Keratella quadrata* (rr), *Kellicottia longispina* (+), *Synchaeta* (gruppo grande) (rr), *Filinia terminalis* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (cc).

XXVI. 4 maggio 1925. Ore 16,30, temp. 15°.
Asplanchna girodi (cc), *Keratella cochlearis* (cc), *Keratella quadrata* (cc), *Kellicottia longispina* (c), *Synchaeta* (gruppo grande) (r), *Conochilus unicornis* (ccc), *Filinia terminalis* (c).

XXVII. 27 maggio 1925. Ore 16,30, temp. 20°.
Asplanchna girodi (r), *Keratella cochlearis* (cc), *Keratella quadrata* (+), *Kellicottia longispina* (c), *Synchaeta* (gruppo grande) (r), *Trichocerca birostris* (rr), *Filinia terminalis* (+), *Pompholix sulcata* (forma A) (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XXVIII. 16 agosto 1925. Ore 18,35, temp. 26,5°.
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (cc), *Keratella quadrata* (+), *Kellicottia longispina* (rr), *Chromogaster ovalis* (+), *Polyarthra vulgaris* (rr), *Pedalia mira* (+), *Pompholix sulcata* (forma A) (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XXIX. 17 settembre 1925. Ore 17,40, temp. 22°.
Asplanchna priodonta (+), *Keratella cochlearis* (+), *Keratella quadrata* (rr), *Chromogaster ovalis* (r), *Trichocerca birostris* (rr), *Filinia terminalis* (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XXX. Novembre 1925 (mancano i dati).
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (c), *Keratella quadrata* (rr), *Kellicottia longispina* (rr), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XXXI. Febbraio 1926 (mancano i dati).
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (cc), *Keratella quadrata* (r), *Pompholix sulcata* (forma A) (cc), *Pompholix sulcata* (forma C) (cc).

XXXII. 24 maggio 1926. Ore 16,30, temp. 17,5°.
Keratella cochlearis (cc), *Keratella quadrata* (c), *Kellicottia longispina* (+), *Synchaeta* (gruppo grande) (r), *Filinia terminalis* (+), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XXXIII. 18 giugno 1926. Ore 16, temp. 22°.
Keratella cochlearis (cc), *Keratella quadrata* (r), *Kellicottia longispina* (c), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XXXIV. 13 luglio 1926. Ore 16,30, temp. 23°.
Keratella cochlearis (cc), *Kellicottia longispina* (c), *Polyarthra vulgaris* (rr), *Trichocerca birostris* (rr).

XXXVI. 12 dicembre 1926. Ore 11, temp. 12°, due saggi.
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (cc), *Keratella quadrata* (r), *Kellicottia longispina* (c), *Pompholix sulcata* (forma A) (+), *Pompholix sulcata* (forma C) (cc).

Secondo periodo

I. Pescata. 23 novembre 1928. Abbassamento del livello di m — 1,25 (1).

II. 19 febbraio 1929. Livello m — 4,15.

III. 8 maggio 1929. Livello m — 6,77.

IV. 19 luglio 1929. Livello m — 9,70.

V. 4 novembre 1929. Livello m — 12.

VI. 10 gennaio 1930. Livello m — 13,60

VII. 8 aprile 1930. Livello m — 14, temperatura 30°.
Keratella cochlearis (cc), *Brachionus leydigi* (rr).

VIII. 25 luglio 1930. Livello m — 14, temp. 30°.
Keratella cochlearis (ccc), *Trichocerca birostris* (rr).

IX. 16 ottobre 1930. Livello m — 14, temp. 21°.
Keratella cochlearis (+), *Polyarthra vulgaris* (r), *Trichocerca birostris* (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (r), *Testudinella patina* (rr).

---

(1) I campioni di questa pescata e delle successive, non seguite da un elenco di specie, sono andati perduti. Le date sono state riportate per indicare il progressivo abbassamento del livello del lago in questo periodo.

X. 29 dicembre 1930. Livello m — 15,20, temp. 9°.
Keratella cochlearis (c), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma D) (cc).
XI. 26 marzo 1931. Livello m — 14,25, temp. 12°.
Asplanchna girodi (rr), *Keratella cochlearis* (rr), *Pompholix sulcata* (forma A) (r), *Pompholix sulcata* (forma B) (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (r).
XII. 10 ottobre 1931. Livello m — 20,25, temp. 19,5°.
Brachionus rubens (c), *Keratella cochlearis* (rr).
XIII. 19 dicembre 1931. Livello m — 18,50, temp. 7,5°.
Brachionus rubens (c), *Keratella cochlearis* (rr).
XIV. 29 marzo 1932. Livello m — 18,27, temp. 9°.
Asplanchna priodonta (c), *Brachionus rubens* (cc).
XV. 8 ottobre 1932. Livello m — 21,40.
XVI. 29 dicembre 1932. Livello m — 20,70, temp. 9,7°, due saggi.
Asplanchna girodi (cc), *Brachionus calyciflorus* (+), *Keratella cochlearis* (cc), *Polyarthra* sp. (cc), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Filinia longiseta* (c), *Euchlanis dilatata* (c).
XVII. 22 aprile 1933. Livello m — 20,19, temp. 16°, due saggi.
Asplanchna girodi (c), *Euchlanis dilatata* (r), *Keratella cochlearis* (+), *Synchaeta* (gruppo grande) (cc).
XVIII. 30 settembre 1933. Livello m — 19,78, temp. 23,4°.
Brachionus calyciflorus (cc), *Brachionus quadridentatus* (rr).
XIX. 30 dicembre 1933. Livello m — 18, temp. 7,8°, due saggi.
Asplanchna girodi (rr), *Anuraeopsis fissa* (rr), *Mytilina mucronata* (rr), *Synchaeta* (gruppo grande) (cc), *Filinia terminalis* (r), *Testudinella patina* (r).
XX. 24 aprile 1934. Livello m — 18,30, temp. 17,6°.
Asplanchna girodi (cc), *Brachionus calyciflorus* (c), *Polyarthra dolichoptera* (cc), *Filinia terminalis* (cc), *Testudinella patina* (c).
XXI. 24 luglio 1934. Livello m — 18, temp. 26,3°, tre saggi.
Asplanchna girodi (c), *Brachionus angularis* (c), *Brachionus quadridentatus* (rr), *Keratella cochlearis* (r), *Lecane luna* (rr), *Polyarthra vulgaris* (c), *Synchaeta* (gruppo grande) (r), *Pedalia mira* (rr).
XXII. 5 ottobre 1934. Livello m — 17,76.
Anuraeopsis fissa (c), *Brachionus angularis* (c), *Keratella cochlearis* (rr), *Keratella quadrata* (rr), *Lecane luna* (rr), *Polyarthra vulgaris* (c), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma C) (+), *Testudinella patina* (rr).
XXIII. 28 dicembre 1934. Livello m — 17, temp. 10°.
Asplanchna girodi (r), *Anuraeopsis fissa* (+), *Keratella cochlearis* (ccc), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Pompholix sulcata* (forma A) (+), *Pompholix sulcata* (forma B) (+), *Pompholix sulcata* (forma D) (r).
XXIV. 29 aprile 1935. Livello m — 16,22, temp. 16,7°.
Asplanchna girodi (ccc), *Asplanchna priodonta* (ccc), *Keratella cochlearis* (+).

XXV. 2 novembre 1935. Livello m — 15,80, temp. 17°.
Asplanchna girodi (c), *Keratella cochlearis* (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XXVI. 31 dicembre 1935. Livello m — 15,70, temp. 10°.
Asplanchna girodi (c), *Keratella cochlearis* (r), *Notholca squamula* (rr), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Pompholix sulcata* (forma C) (r), *Testudinella patina* (rr).

XXVII. 11 aprile 1936. Livello m — 15,50, temp. 17°.
Asplanchna girodi (cc), *Asplanchna priodonta* (cc), *Keratella cochlearis* (c), *Polyarthra vulgaris* (rr), *Synchaeta* (gruppo grande) (r), *Filinia terminalis* (rr), *Pompholix sulcata* (forma A) (+), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XXVIII. 30 luglio 1936. Livello m — 14,50, temp. 27°.

XXIX. 30 ottobre 1936. Livello m — 14, temp. 14,5°, quattro saggi.
Keratella cochlearis (r).

XXX. 29 dicembre 1936. Livello m — 14, temp. 8,6°, quattro saggi.
Anuraeopsis fissa (r), *Euchlanis dilatata* (rr), *Keratella cochlearis* (cc), *Synchaeta* (gruppo grande) (c).

XXXI. 30 marzo 1937. Livello m — 13,40, temp. 10,5°.
Keratella cochlearis (c), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (c).

XXXII. 25 settembre 1937. Livello m — 11,63, temp. 20,7°, due saggi.
Euchlanis dilatata (c).

XXXIII. 30 dicembre 1937. Livello m — 10, temp. 7,5°.
Synchaeta (gruppo grande) (cc), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (cc).

XXXIV. 20 aprile 1938. Livello m — 10,80, temp. 12°.
Asplanchna girodi (cc), *Asplanchna priodonta* (cc), *Keratella cochlearis* (rr), *Synchaeta* (gruppo grande) (cc).

XXXV. 18 luglio 1938. Livello m — 8, temp. 25°.

XXXVI. 20 settembre 1938. Livello m — 10, temp. 21°.
Asplanchna girodi (rr), *Keratella cochlearis* (rr).

XXXVII. 30 dicembre 1938. Livello m — 9,18, temp. 8,5°.
Keratella cochlearis (cc), *Synchaeta* (gruppo grande) (cc), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XXXVIII. 7 aprile 1939. Livello m — 8,60, temp. 13°.

XXXIX. 4 ottobre 1939. Livello m — 7,80, temp. 21°, due saggi.
Asplanchna priodonta (c), *Euchlanis dilatata* (r), *Lepadella ehrenbergi* (r), *Lepadella longiseta* (r), *Lepadella* sp. (r), *Lecane bulla* (r), *Lecane closterocerca* (r), *Lecane ohioensis* (r), *Lecane luna* (r), *Lecane quadridentata* (r), *Trichocerca birostris* (r).

XL. 25 ottobre 1939. Livello m — 7,50, temp. 18°.
Euchlanis dilatata (r), *Colurella uncinata* (rr), *Lecane bulla* (r), *Lecane luna* (r), *Lecane quadridentata* (r), *Cephalodella forficata* (rr), *Scaridium*

longicaudatum (rr), *Trichocerca birostris* (r), *Trichocerca weberi* (rr), *Trichocerca* sp. (rr).

XLI. 30 dicembre 1939. Livello m — 7,30, temp. 8°.
Anuraeopsis fissa (r), *Keratella cochlearis* (c), *Lepadella acuminata* (rr), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (c), *Trichocerca weberi* (rr).

XLII. 18 marzo 1940. Livello m — 6,50, temp. 10°.
Asplanchna priodonta (r), *Keratella cochlearis* (ccc), *Synchaeta* (gruppo grande) (cc), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (cc).

XLIII. 3 ottobre 1940. Livello m — 5,30, temp. 22°.
Anuraeopsis fissa (c), *Keratella cochlearis* (+), *Colurella uncinata* (r), *Chromogaster ovalis* (r), *Polyarthra vulgaris* (rr), *Synchaeta* (gruppo grande) (+), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (+), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma A) (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

XLIV. 20 maggio 1941. Livello m — 3,50, temp. 16°.
Asplanchna priodonta (cc), *Keratella cochlearis* (cc), *Polyarthra vulgaris* (rr), *Synchaeta* (gruppo grande) (+), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (+), *Trichocerca birostris* (rr), *Pompholix sulcata* (forma A) (r).

XLV. 1 ottobre 1941. Livello m — 2,90, temp. 19,5°, sette saggi.
Anuraeopsis fissa (r), *Keratella cochlearis* (r), *Lepadella ehrenbergi* (rr), *Lecane luna* (rr), *Lecane quadridentata* (rr), *Polyarthra vulgaris* (+), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (c), *Trichocerca birostris* (+), *Pompholix sulcata* (forma C) (r).

XLVI. 29 dicembre 1941. Livello m — 2,50, temp. 8°.
Anuraeopsis fissa (r), *Keratella cochlearis* (+), *Synchaeta* (gruppo grande) (+), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (+).

XLVII. 30 settembre 1942. Livello m — 1,50, temp. 21,5°, due saggi.
Asplanchna priodonta (r), *Anuraeopsis fissa* (c), *Euchlanis dilatata* (rr), *Keratella cochlearis* (r), *Chromogaster ovalis* (rr), *Lecane luna* (rr), *Polyarthra vulgaris* (rr), *Trichocerca birostris* (c), *Pompholix sulcata* (forma A) (r), *Pompholix sulcata* (forma C) (+).

XLVIII. 30 dicembre 1942. Livello m — 1,30, temp. 9,5°.
Anuraeopsis fissa (r), *Keratella cochlearis* (r), *Chromogaster ovalis* (r), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Synchaeta* (gruppo piccolo) (c).

XLIX. 18 aprile 1943, temp. 14°.
Asplanchna priodonta (cc), *Keratella cochlearis* (cc), *Kellicottia longispina* (ccc), *Synchaeta* (gruppo grande) (c), *Pompholix sulcata* (forma C) (c).

OSSERVAZIONI SULLA TASSONOMIA ED ECOLOGIA DEI ROTIFERI DEL LAGO DI NEMI

Fam. Asplanchnidae

Gen. *ASPLANCHNA*

Wesenberg-Lund (1923), prendendo in considerazione i vari caratteri sui quali i diversi autori avevano ritenuto di poter fondare la distinzione tra le specie descritte del genere *Asplanchna* (struttura del mastax, numero di occhi, forma dell'ovario, forma del corpo, forma delle ghiandole gastriche, numero dei nefridi, struttura del guscio delle uova durature) afferma che, sulla base di lunghe osservazioni su abbondante materiale, uno solo di questi è da considerarsi buon criterio di distinzione, la forma dell'ovario. In base a questo criterio il gen. *Asplanchna* può essere diviso in due gruppi: il gruppo *priodonta*, ad ovario rotondo, ed il gruppo *brightwelli*, ad ovario a ferro di cavallo. Il primo gruppo è inoltre caratterizzato da *rami* del mastax appiattiti e dentati nel margine interno, il secondo da *rami* curvati a corna di gazzella.

Al primo gruppo, oltre ad *A. priodonta*, va ascritta *A. herrickii* De Guerne, caratterizzata da un particolare organo ghiandolare (Wierzejski 1892); *A. priodonta* è una specie che presenta notevole variabilità sia di dimensioni (Wesenberg-Lund 1908) sia dei denti del mastax (Langhans 1906).

Il secondo gruppo comprende forme che presentano tutte un più o meno esteso polimorfismo. Delle quattro specie di questo gruppo, elencate nel 1923 da Wesenberg-Lund, lo stesso autore nel 1930 afferma che in realtà non sono più di due, cioè *A. sieboldi* (= *sieboldi* + *intermedia* + *amphora*) ed *A. brightwelli*, che si possono distinguere per la forma dei nuclei del vitellario: *sieboldi* a nuclei divisi in tre-quattro parti, *brightwelli* a nuclei interi.

De Beauchamp nel 1951, accogliendo le conclusioni di H. Waniczek (1930), ha riordinato la nomenclatura del secondo gruppo. Secondo Waniczek le specie che da Rousselet (1901) erano state designate con il nome di *A. amphora* Hudson ed *A. brightwelli* Gosse, devono essere indicate rispettivamente come *A. brightwelli* Gosse ed *A. girodi* De Guerne. Nel secondo gruppo De Beauchamp distingue *A. girodi*, come specie incontestabile, dall'insieme '*brightwelli*', gruppo di forme variabili e tra loro imprecisamente separabili, quali *A. sieboldi*, *A. intermedia* ed *A. brightwelli* (in senso stretto).

Voigt (1957) ritiene non ancora completamente chiariti i rapporti che corrono tra le varie forme descritte, pensa però che sia prematuro accogliere le prospettive di De Beauchamp per insufficienza di indagini.

Nel lago di Nemi sono rappresentati tutti e due i gruppi su accennati. Il

primo è rappresentato da *Asplanchna priodonta*, il secondo da una forma che corrisponde a quella descritta da WANICZEK e DE BEAUCHAMP come *Asplanchna girodi*. Mi è sembrato pertanto opportuno seguire nella nomenclatura questi autori.

Asplanchna priodonta

A. priodonta del lago di Nemi corrisponde, per la struttura del mastax, alla forma detta da LANGHANS (1906) var. *typica* forma *helvetica*.

Nel primo periodo essa è abbastanza frequente, sebbene non dimostri una periodicità regolare. Nei campioni del 1923 compare in marzo, è assente nei mesi estivi, ricompare abbondante da ottobre a dicembre. Nel 1924, da molto

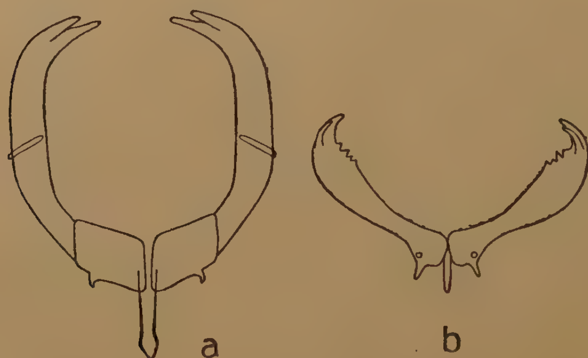


Fig. 1. - a) *Asplanchna girodi, incus.* - b) *Asplanchna priodonta, incus.*

rara in gennaio, la specie cresce gradualmente di frequenza in febbraio, marzo e aprile, poi mancano i campioni, in luglio però è assente e ricompare abbondante in novembre e, meno numerosa, in dicembre. Nel 1925 è invece assente in gennaio ed aprile, ricompare rarissima in agosto, aumenta un po' in settembre per ridiventare rarissima in novembre, nel 1926 è rara nei campioni di febbraio e dicembre, assente in quelli estivi da maggio a luglio.

Si può quindi indicare schematicamente il comportamento di questa specie come segue: un periodo di assenza (costante durante quattro anni) nei mesi estivi, due periodi di massimo, abbastanza regolari, uno in primavera ed uno in autunno, ed un periodo di scarsezza o assenza, non ben definito, nei mesi invernali.

In corrispondenza dei massimi si trovano in genere anche i maschi.

Dall'esame del materiale di Nemi mi sembra si possa ritenere, in linea di massima, che *A. priodonta* sia in questo lago diciclica.

Vialli (1924) in un lavoro sul lago di Como ha trovato invece *A. priodonta* abbondante d'estate e scarsa o assente negli altri mesi dell'anno. Egli ritiene che questa sia, a Como, aciclica.

Wesenberg-Lund (1930) nel lago di Frederiksborg Castle, osserva per questa specie un massimo, più o meno elevato, alla fine di maggio - primi di giugno di anni diversi; solo una volta, nel 1900, egli osserva la tendenza a sviluppare un altro massimo in settembre-ottobre ma senza la presenza dei maschi. Invece nello stagno di Schaffergaard egli osserva un periodo sessuale in novembre, oltre al consueto periodo sessuale primaverile; la specie inoltre scompare nei mesi estivi.

L'abbassamento del livello del lago, a quanto appare dal non molto abbondante materiale, ha turbato in qualche modo l'equilibrio biologico di questa specie.

Nel 1930 e nel 1931, nei quattro campioni relativi alle varie stagioni, *A. priodonta* è completamente assente. Negli anni successivi si osserva abbondante nei campioni primaverili, assente in tutti gli altri; solo a partire dal 1939 si trova anche in alcuni campioni di settembre, mai però in quelli pur numerosi di ottobre e dicembre.

Nel secondo periodo quindi si osserva che la specie, che a livello normale appariva diciclica, dopo qualche anno di assenza riappare più raramente e si comporta come monociclica con un massimo in primavera.

Wesenberg-Lund ha osservato che *A. priodonta* non dimostra particolari preferenze d'ambiente sia per la massa che per la composizione dell'acqua. Essa è molto diffusa e si trova tanto in pochi metri cubi d'acqua quanto nei grandi laghi. Tende a scomparire solo nelle acque in cui la vegetazione acquatica si sviluppa fino ad occupare lo specchio centrale.

Non è facile pertanto attribuire un significato al diverso comportamento di *A. priodonta* nei due periodi qui considerati, anche perchè essa negli stagni è diciclica o monociclica senza definita relazione con le caratteristiche ambientali ed inoltre nei grandi laghi, in condizioni relativamente più uniformi, è in genere aciclica.

Si può in qualche modo presumere che la rarefazione di questa specie sia in relazione con l'aumento del trofismo lacustre solo in quanto nel secondo periodo, come si osserverà più sotto, si ha un maggiore sviluppo di *Asplanchna girodi*.

Asplanchna girodi

L'altra specie di *Asplanchna* del lago di Nemi corrisponde per la struttura del mastax a quella detta, da P. de Beauchamp (1951), *A. girodi* de Guerne sulla base dello studio di H. Waniczek (1930). Essa non presenta infatti nella *bulla* l'apofisi superiore ma solo un piccolo tubercolo nel margine inferiore, inoltre lo *scapus* non possiede il dente interno. Questo d'altronde è il solo

elemento che ho potuto prendere in considerazione, dato che lo stato di conservazione del materiale non mi ha consentito altri utili esami.

Nel primo periodo *Asplanchna girodi* compare nei campioni di maggio e giugno 1923, aprile e maggio 1925. Nel maggio 1923 e nell'aprile 1925, sono presenti anche i maschi. Per il resto dei campioni la specie è completamente assente.

Durante il secondo periodo la specie diviene molto più frequente, sopratutto a partire dal 1932, comparendo molto spesso in aprile, ma anche talvolta in luglio, settembre e frequentemente in dicembre. Nei campioni di aprile e dicembre sono presenti talvolta anche i maschi.

A partire dal 1939 la specie non compare più nei campioni, nei quali invece compare di tanto in tanto *A. priodonta*.

Al contrario di *A. priodonta* quindi, *A. girodi* appare come monociclica nel primo periodo e come diciclica, almeno per alcuni anni, nel secondo periodo.

Wesenberg-Lund (1930) osserva che in diversi laghi danesi *A. girodi* (testualmente *A. brightwelli*) è una forma tipicamente primaverile che scompare sempre nei primi giorni di giugno e per il resto dell'anno è totalmente assente o si osserva in qualche raro esemplare. Egli non ha mai trovato *A. girodi* nelle regioni pelagiche di grandi laghi ed è del parere che l'ambiente preferito da questa specie sia la parte centrale di stagni piuttosto grandi. Essa compare tuttavia pure in piccoli stagni, anche ricchi di detriti organici, ma in questi casi non presenta di regola forti massimi, a differenza di *A. brightwelli* (testualm. *A. sieboldi*).

I massimi di *Asplanchna girodi* nei laghi danesi si verificano di regola in primavera, ma a temperatura un po' più alta (cioè più tardi) che quelli di *A. priodonta*. Wesenberg-Lund ha pure osservato, una volta, un piccolo massimo con periodo sessuale a fine settembre - primi di ottobre.

De Beauchamp (1951) rinvia, per considerazioni ecologiche più dettagliate, a quanto è stato ora citato di Wesenberg-Lund; egli d'altra parte rileva che i dati di tutti gli Autori da lui consultati sono in genere concordanti nel riferire che *A. girodi* ed *A. brightwelli* preferiscono ambienti non molto dissimili e costituiti da piccole acque eutrofiche, a differenza di *A. priodonta* che preferisce acque più limpide sia piccole che grandi.

Confrontando ora le due specie tra loro si può osservare (Tabella I) che mentre nel primo periodo prevale *A. priodonta*, nel secondo periodo nei campioni si trova più comunemente *A. girodi*. Tale inversione di prevalenza è molto spiccata sopratutto negli anni di maggiore abbassamento di livello, nei quali *A. priodonta*, che era diciclica nel primo periodo, diventa monociclica mentre *A. girodi* da monociclica diventa diciclica; nei campioni autunnali pertanto la seconda specie sostituisce totalmente la prima.

TABELLA I - Frequenza del genere *Asplanchna* (1)

Anni \ Mesi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1922	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p ♀(r)	.
23	.	.	p ♀♂(c)	.	g ♀♂(r)	g ♀(rr)	.	.	.	p ♀(cc)	p ♂♀(cc)	p ♀(c)
24	p ♀(r)	p ♀(+)	p ♂♀(cc)	p ♀(r)	.	.	.	.	.	.	p ♀♂(cc)	p ♀(r)
25	.	.	.	g ♀♂(cc)	g ♀(r)	.	.	p ♀(r)	p ♀(+)	.	p ♀(rr)	.
26	.	p ♀(r)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	p ♀(r)
1930	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	.	.	g ♀(rr)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	.	.	p ♀(c)	.	.	.	.	.	.	.	.	g ♀♂(cc)
33	.	.	.	g ♀(c)	.	.	.	.	.	.	.	g ♀(rr)
34	.	.	.	g ♀♂(cc)	.	.	g ♀(+)	.	.	.	.	g ♀(r)
35	.	.	.	p ♂♀(ccc) g ♂♀(ccc)	.	.	.	.	.	.	g ♀♂(c)	g ♂(c)
36	.	.	.	p ♀(cc) g ♀(cc)	.	.	.	.	.	.	.	.
37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	.	.	.	p ♂(cc) g ♀♂(cc)	.	.	.	.	g ♀(r)	.	.	.
39	.	.	.	.	.	.	.	.	p ♀(c)	.	.	.
40	.	.	p ♀(r)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41	.	.	.	.	p ♀(cc)	.	.	.	.	.	.	.
42	.	.	.	.	.	.	.	.	p ♀(r)	.	.	.
43	.	.	.	p ♀(cc)	.	.	.	.	.	.	.	.

p = *A. priodonta*: g = *A. girodi*

(1) In questa tabella e nelle successive è stata adottata, per indicare la frequenza approssimativa degli esemplari, la già citata notazione di WESENBERG-LUND.

Questa differente distribuzione delle forme difficilmente può essere messa in rapporto con le diverse condizioni termiche istauratesi in seguito all'abbassamento, perchè *A. priodonta* è forma comune di stagno, anche in Italia centrale e Sardegna (PASQUINI 1924, laghetti di Piediluco e Chiusi; MOLA 1928, stagni di Oristano).

Non sembra d'altra parte che le due forme siano tra loro in particolare competizione, almeno nel secondo periodo, in quanto si sviluppano contemporaneamente in massimi primaverili vistosissimi tra il 1935 ed il 1938.

È più probabile che l'inversione della prevalenza e dei cicli sessuali debba essere messa in rapporto con la diminuzione della limpidità dell'acqua dovuta all'aumento del trofismo lacustre che caratterizza il secondo periodo; anche l'incremento della fascia di vegetazione costiera non è forse estraneo al fenomeno. Infatti, come si è osservato sopra, *A. priodonta* preferisce di solito acque limpide, mentre *A. girodi* vive in genere nella parte centrale di grandi stagni eutrofici.

È da notare infine la sensibile influenza delle condizioni ambientali sulla periodicità dei cicli sessuali nel genere qui considerato; dalle osservazioni sopra esposte appare inoltre che il comportamento diciclico corrisponde a condizioni ambientali più favorevoli rispetto al comportamento monociclico.

FAM. BRACHIONIDAE

Gen. *ANURAEOPSIS*

Il genere è rappresentato dalla specie *Anuraeopsis fissa* (GOSSE). La lunghezza della forma di Nemi è compresa tra 84 e 90 μ (GILLARD 1948, 83-90 μ; altri Autori 80-120 μ) (Fig. 2).

WESENBERG-LUND (1930) osserva che *Anuraeopsis fissa* è forma tipica di stagno e molto comune come tale. Rarissima nelle regioni pelagiche di grandi laghi, è forma nettamente estiva e sotto la temperatura di 12-14° C si conserva solo allo stato di uova durature. Anche GILLARD (1948) riferisce per questa specie temperature fra i 13° ed i 24° C. Diversi sono invece i reperti di PEJLER (1957 a), che la trova a temperature relativamente basse (al massimo 11° C) nella Svezia settentrionale.

Nei campioni del lago di Nemi del primo periodo non mi è mai accaduto d'incontrare *Anuraeopsis fissa*. Dopo l'abbassamento la specie si rinviene abbastanza frequentemente a partire dal 1933.

Come si può osservare nella tabella II, questa forma è in genere limitata ai campioni autunnali o del primo inverno, non potendosi asserire nulla del pieno inverno perchè mancano i campioni relativi, mentre è sempre assente nei pur numerosi campioni primaverili. È pure assente dai campioni estivi, che sono però piuttosto scarsi.

In definitiva la specie si trova solo nei saggi tra settembre e dicembre e

TABELLA II - Frequenza di *Anuraeopsis fissa*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								—	—		—	—
23	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
24	—	—			—				—	—	—	
25		—	—			—	—		—			—
26			—	—	—					—		
1930		—			—			—		—		
31	—							—		—		
32	—							—		—		
33		—					—			rr		
34		—			—			c		+		
35		—							—	—		
36		—			—			—		r		
37	—						—			—		
38		—			—		—			r		
39		—					—	—		r		
40	—							c				
41			—					r		r		
42							c			r		
43		—										

particolarmente in quest'ultimo mese essa è quasi sempre presente. Le temperature superficiali, relative ai vari campioni, oscillano in dicembre tra 7° e 10° C, in settembre-ottobre attorno a 20°, in aprile tra 12° e 17°. La temperatura pertanto non sembra essere particolarmente significativa per la presenza della specie.

Neppure è possibile dire quando si verifichi il massimo sviluppo della popolazione, quantunque sia probabile che questo avvenga a Nemi in ottobre, a temperatura quindi ancora relativamente elevata. Verso dicembre la specie va diventando sempre più rara (non sempre però, infatti nel dicembre 1934 a 10° gli esemplari sono ancora numerosissimi) per scomparire verosimilmente nel pieno inverno. In primavera la specie non ricompare, anche se la temperatura è notevolmente superiore a quella di dicembre; tenendo conto dell'assenza nei campioni estivi, può darsi che le uova durature si sviluppino nella tarda estate dopo le massime temperature annuali.

Anuraeopsis fissa è in genere considerata tipica forma estiva (RYLOV 1935, GILLARD 1948, PEJLER 1957), nel lago di Nemi però essa appare nettamente

autunnale ed inoltre ammette limiti di temperatura più ampi di quelli rilevati da Wesenberg-Lund e Gillard.

Una considerazione più significativa è però offerta dal comportamento della specie lungo l'intero periodo di osservazione. Durante il primo periodo, negli anni a livello normale, *Anuraeopsis fissa* non si rinviene mai, ciò concorda con l'osservazione di Wesenberg-Lund che la specie è rara nella zona pelagica dei laghi. In seguito all'abbassamento la forma compare abbondante; ciò può essere messo in relazione con il fenomeno di invasione della zona mediana del lago da parte di forme litorali, come si osserverà più oltre a proposito di altre specie.

Quando il livello primitivo sta per ristabilirsi però, *Anuraeopsis fissa* continua ad occupare la zona centrale, che viene tuttavia a trovarsi in condizioni analoghe a quelle che precedettero l'abbassamento. Nel lago di Nemi ciò che permane, oltre le modificazioni fisiche, è un aumentato trofismo indotto dalle modificazioni stesse; il fatto che *Anuraeopsis* non si rinvenga nelle regioni pelagiche dei laghi, come ha osservato Wesenberg-Lund, non dipenderebbe quindi tanto dal fatto che questa specie sia una forma litorale quanto in particolare dalle condizioni trofiche dell'ambiente.

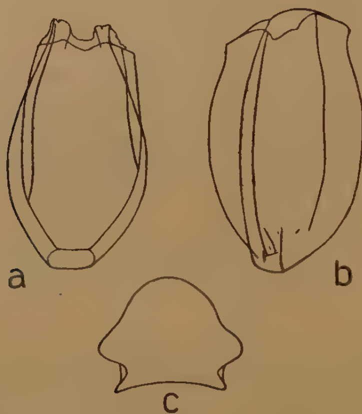


Fig. 2. - *Anuraeopsis fissa.*
a) veduta frontale. - b) veduta laterale. - c) sezione ottica.

Gen. *BRACHIONUS*

Nei campioni esaminati il genere *Brachionus* è rappresentato da cinque specie: *B. angularis* Gosse, *B. calyciflorus* Pallas, *B. leydigi* Cohn, *B. quadridentatus* Hermann, *B. rubens* Ehrenberg.

Il *B. leydigi* ed il *B. quadridentatus* sono rappresentati da un solo esemplare, rispettivamente di *leydigi* nell'aprile 1930, di *quadridentatus* nel settembre 1933 e nel luglio 1934.

Uno sviluppo molto maggiore ha interessato invece le altre specie, cioè *B. angularis*, *B. calyciflorus* e *B. rubens*, che appaiono le prime due in tre campioni, la terza in due campioni, sempre rappresentate da individui molto numerosi, ma mai associate tra loro nello stesso campione.

I dati di frequenza e dimensioni sono raccolti nella tabella III, le misure sono confrontate con quelle di altri Autori.

TABELLA III

1930	IV	*B. leydigi*	rr	Lungh. tot.	270 μ,	GILLARD 250-270 μ
1931	X	*B. rubens*	+	»	150-250 μ,	AHLSTROM 154-174, GILLARD 188-201 μ
1931	XII	*B. rubens*	c	»	160-260 μ	
1932	III	*B. rubens*	cc	»	150-255 μ	
1932	XII	*B. calyciflorus*	+	»	215-330 μ,	GILLARD 168-310 μ
				Spine lomb.	50-150 μ,	GILLARD 11-200 μ
1933	IX	*B. quadridentatus*	rr			
		B. calyciflorus	cc	Lungh. tot.	160-300 μ,	Spine lomb. 30-85 μ
1934	IV	*B. calyciflorus*	c	»	210-335 μ,	» 30-90 μ
1934	VII	*B. quadridentatus*	rr	»	200 μ,	GILLARD 115-250 μ
		B. angularis	cc	»	100-125 μ,	GILLARD 115-250, altri Aut. 168-418 μ
1934	X	*B. angularis*	cc	»	»	

Il *B. calyciflorus* è rappresentato nei saggi di dicembre 1932 e aprile 1934 solo da forme con spine lombari ben sviluppate. Nel saggio di dicembre 1933 sono invece presenti, circa in eguale misura, sia forme con sia forme senza spine lombari, aventi lunghezze della lorica comprese tra 160 e 300 μ (GILLARD 1948, 168-310 μ); sono fornite o prive di spine lombari sia le forme piccole che le forme grandi; nelle prime le spine lombari sono sempre bene sviluppate, in proporzione alla lorica, e misurano da 30 a 85 μ (GILLARD, 11-200 μ). Non ho osservato esemplari con spine tanto corte da far pensare a termini di passaggio tra le due condizioni, per cui gli esemplari, molto numerosi, formano due popolazioni distinte per questo carattere.

Dalla tabella III si possono rilevare due fatti:

1) la presenza del genere *Brachionus* coincide con il periodo di minimo livello del lago (tra il 1931 ed il 1934); il genere scompare dai campioni prelevati quando il lago è risalito oltre i 17 m sotto il livello originale;

2) le specie ben rappresentate non si trovano insieme nei singoli campioni ma si succedono nel tempo, comparendo l'una dopo l'altra.

Per primo compare *B. rubens*, sempre più abbondante in tre campioni consecutivi (ottobre e dicembre 1931, marzo 1932), segue poi *B. calyciflorus* (dicembre 1932, settembre 1933, aprile 1934) in campioni alternati a saggi privi di rappresentanti del genere, da ultimo appare *B. angularis*, con numerosissimi esemplari, in due campioni consecutivi (luglio e ottobre 1934). Dal campione seguente (dicembre 1934) non si osserveranno più esemplari di *Brachionus*.

Si assiste pertanto a tre successive fioriture, di tre ben distinte specie, che, almeno nei campioni, si verificano una sola volta senza ripetersi. Più esteso nel tempo è lo sviluppo di *B. calyciflorus* che occupa due anni, segue in estensione quello di *B. rubens*, un anno, e quello di *B. angularis*, due stagioni.

Per quanto riguarda il primo dei due fatti, cioè la coincidenza tra la comparsa del genere *Brachionus* ed il minimo livello, esso deve certamente essere messo in relazione con il fenomeno di invasione della zona centrale del lago da parte di forme tipicamente litorali già messo in rilievo da L. Volterra-D'Ancona per i Cladoceri, fenomeno che, nel caso dei Rotiferi, interessa non solo il gen. *Brachionus*, ma anche numerose altre specie, come si riferirà più avanti.

Non sembra facile invece stabilire un'interpretazione del secondo fatto sopra rilevato, sebbene esso sia singolare. Questa fioritura successiva si verifica infatti una sola volta, non è necessariamente in rapporto con la competizione, non è inoltre possibile individuare particolari condizioni ambientali che possano aver favorito a vicenda ora l'una ora l'altra specie.

La distribuzione stagionale, data la scarsità dei campioni, non suggerisce alcuna indicazione circa le preferenze di temperatura.

Gen. *EUCHLANIS*

Di questo genere è presente nel lago di Nemi una forma che si rinviene sia nei campioni del primo periodo sia in quelli del secondo.

Morfologicamente gli esemplari esaminati corrispondono alla specie descritta da Hauer (1930) come *Euchlanis luksiana*, sia per la struttura delle lamine dorsale e ventrale della lorica che per la forma dei *rami* del mastax. Le dimensioni però sono notevolmente minori; lunghezza della lorica dorsale 164-200 μ, larghezza 120-140 μ, altezza 100 μ, mentre gli esemplari di Hauer misurano 290-304 μ di lunghezza, 218-219 μ di larghezza e 179-197 μ di altezza.

Secondo Carlin (1943) *Euchlanis luksiana* Hauer non è che un ecotipo di *Euchlanis dilatata* Ehrb.; questa opinione è accettata da Voigt (1957) che pone la specie sotto la denominazione *Euchlanis dilatata* var. *luksiana*. Poichè il materiale di Nemi non permette a questo proposito alcun commento, sulla

base degli Autori citati la forma di Nemi sarà indicata come *Euchlanis dilatata luksiana.*

Di qualche interesse è l'osservazione del comportamento della specie nei due periodi di ricerca (Tabella IV). Nel primo periodo è assai rara, compare saltuariamente nei campioni, sempre in individui isolati e limitatamente allo

Tabella IV - Frequenza di *Euchlanis dilatata luksiana*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								rr	—		—	—
23	—	—	—	—	—	—		rr	—	rr	—	—
24	—	—			—				rr	—	—	
25		—	—			—	—		—			—
26			—	—	—					rr		
1930		—			—			—		—		
31	—							—		—		
32	—							—		c		
33		+					—			—		
34		—			—			—		—		
35		—							—	—		
36		—			—			—		rr		
37	—						c			—		
38		—			—		—			—		
39		—					rr	rr		—		
40	—							—				
41			—					—		—		
42							rr			—		
43		—										

autunno. Ne ho osservati esemplari nei saggi di ottobre 1922, ottobre e dicembre 1923, novembre 1924, dicembre 1926.

Poichè si tratta di una forma che vive abitualmente tra la vegetazione acquatica, probabilmente i rari individui presi corrispondono al periodo di massimo autunnale della specie, durante il quale qualche esemplare si spinge nelle acque più interne del lago.

Nel secondo periodo invece, proprio in corrispondenza del massimo abbassamento, la specie ha invaso completamente la zona centrale del lago. Infatti nel campione di dicembre 1932, gli esemplari di *E. dilatata* sono molto nume-

rosi, ed alcuni individui si trovano ancora nel campione successivo, dell'aprile 1933, sebbene esso corrisponda ad una stagione di minimo per la specie. Con il rialzarsi del livello la specie si ritira dalla zona centrale del lago per ridurre di nuovo la sua prevalenza alla zona costiera, e riprende quindi a comparire solo in rari esemplari nei campioni autunnali (dicembre 1936, settembre e ottobre 1939, settembre 1942). Che nella zona periferica essa sia sempre molto diffusa è confermato dal campione del settembre 1937, che è stato prelevato tra la vegetazione costiera, nel quale la specie è molto abbondante.

Anche *E. dilatata luksiana* partecipa in certo modo al fenomeno, sopra osservato per il gen. *Brachionus*, d'invasione della zona mediana del lago da parte di forme costiere. In questo caso però l'invasione non è stata determinata direttamente dalle nuove condizioni fisiche, ma è piuttosto da mettersi in relazione con la maggiore espansione della vegetazione costiera.

Gen. *KELLICOTTIA*

Kellicottia longispina (Kellicott), unica specie del Genere, è stata descritta da Kellicott (1879) ed attribuita al genere *Anuraea* di Ehrenberg (1838) con il nome di *Anuraea longispina*. Ridescritta da Imhof nel 1883 come *Anuraea spinosa* (Zool. Anz. VI, pag. 470), la sinonimia fu accertata da Crisp nello stesso anno (Zool. Anz., vol. VI, pag. 546).

Il gen. *Anuraea* di Ehrenberg, in considerazione delle forme troppo numerose e diverse che esso comprendeva, fu diviso da Gosse (1886) in due distinti generi, il gen. *Anuraea* ed il gen. *Notholca*; a quest'ultimo Gosse attribuì la *longispina* di Kellicott con il nome di *Notholca longispina*. Infine Ahlstrom (1938) la separò dalle altre specie del genere *Notholca* sistemandola nel nuovo gen. *Kellicottia* con il nome di *Kellicottia longispina* (Kellicott).

Olofsson (1917) distinse nella specie *K. longispina* la varietà *heterospina*, caratterizzata dalla diversa lunghezza delle spine anteriori; in particolare le spine laterale e submediana destre sono più corte rispettivamente della laterale e submediana sinistre, mentre nella forma tipo sono uguali. Gillard però (1948) riferisce una comunicazione personale di Berzins secondo il quale, da uno studio su 50.000 esemplari di *Kellicottia*, forme come la *heterospina* sono comprese entro la variabilità specifica e quindi questa varietà non merita una particolare considerazione.

Wesenberg-Lund nel 1930 accenna alla possibilità che la *K. longispina* presenti delle variazioni stagionali sopratutto nella lunghezza della spina posteriore e della spina anteriore più lunga. Già Seligo però nel 1908 aveva osservato che le forme invernali di questa specie hanno spine più lunghe delle forme estive ed Ammann nel 1914 pubblica un dettagliato resoconto biometrico sulla *Kellicottia* di due laghi della Baviera che confermano tale osservazione. Anche

Vialli nel 1924, in un lavoro sul lago di Como, perviene in sostanza alle stesse conclusioni.

Da un esame complessivo, anche nella *K. longispina* del lago di Nemi si può rilevare una variazione stagionale, soprattutto della lunghezza della spina posteriore e della spina anteriore mediana più lunga. Queste spine però sono molto sottili e fragili e l'osservazione microscopica accurata a forte ingrandimento, mostra che un'altissima percentuale di esemplari presenta una di queste spine, o ambedue, rotte in varia proporzione verso l'apice, per cui un esame biometrico su materiale raccolto e conservato, come il presente, senza particolari precauzioni non offre garanzia di precisione. Di questo fatto mi è avvenuto di accorgermi quando avevo ormai misurato quasi un migliaio di individui.

Dalle misure ottenute è però possibile rilevare che: la lunghezza del corpo non subisce variazioni stagionali notevoli, esse sono dell'ordine di una decina di micron e intorno allo stesso valore si aggira la variazione individuale; le spine laterali mostrano anch'esse una scarsa variabilità, anche in questo caso di una decina di micron, e un valore simile presenta la variabilità individuale. Per quanto riguarda le spine posteriore e anteriore mediana, poichè sono stati subito scartati gli esemplari che presentavano una di queste vistosamente interrotta, se si ammette che nelle misure medie, per piccole rotture delle spine, i rapporti tra i diversi campioni sono in qualche modo conservati si può osservare una notevole variazione stagionale di questi due elementi. Di quale ampiezza sia però questa variazione, per quanto detto sopra, non è possibile accertare con sicurezza. In generale le forme invernali presentano queste due spine più lunghe delle forme estive, in accordo con quanto hanno osservato gli altri Autori.

A proposito però delle scadenze dei massimi e minimi di lunghezza durante l'anno e delle differenze tra di essi riferite da altri Autori (Ammann, lago di Staffel, massimo in dicembre, minimo in luglio, differenze tra le misure delle spine posteriori 100 μ, delle spine anteriori 130 μ; lago di Starnberg, massimo in dicembre, minimo in luglio, differenza spine posteriori 53 μ, differenze spine anteriori 96 μ; Vialli, lago di Como, spine posteriori massimo in aprile, minimo in agosto, differenza 73 μ, spine anteriori massimo in maggio, minimo in settembre, differenza 63 μ) credo sia opportuno far rilevare che questi dati non possono avere che un significato relativo ad un ciclo di variazione di un solo anno. In realtà le misure di *Kellicottia* del lago di Nemi fanno constatare sia che le scadenze dei massimi e minimi si verificano nei diversi anni, in mesi diversi, sia che le differenze tra questi estremi di lunghezza sono notevolmente diverse da un anno all'altro. I massimi di misure per la spina anteriore possono ad esempio verificarsi da gennaio ad aprile, per la spina posteriore in un periodo più ristretto, tra gennaio e febbraio. I minimi sia per la spina anteriore che per la posteriore scadono fra giugno ed agosto. Le differenze tra massimi e minimi possono ridursi fino alla metà in anni diversi come

risulta da questo specchietto comparativo, nel quale sono confrontate anche a quelle di altri Autori:

	Spina post.	Spina ant.	
Lago di Starnberg	53 μ	96 μ	(AMMANN)
Lago di Como	73 μ	63 μ	(VIALLI)
Lago di Nemi 1923	80 μ	60 μ	
1924	50 μ	40 μ	
1925	40 μ	50 μ	

Sebbene vi sia una notevole corrispondenza tra mesi freddi e massimi, mesi caldi e minimi di dimensione, tuttavia non si osserva in dettaglio una coincidenza tra gli estremi di temperatura e gli estremi di dimensione, a determinare i quali, verosimilmente, concorrono anche altri fattori.

Per quanto riguarda la morfologia, la *Kellicottia longispina* del lago di Nemi non corrisponde perfettamente ai disegni di questa specie dati da HUDSON e GOSSE (1889, vol. II, tav. XXVIII) e da VOIGT (1957, tav. 23, fig. 18). In questi Autori le spine laterali anteriori appaiono uguali; in tutti i numerosi esemplari di *longispina* di Nemi si nota invece una caratteristica assimmetria sia di lunghezza che di forma di queste spine ed anche delle due piccole spine anteriori submediane, che concorda con le figure di GILLARD (1948) e ZACHARIAS (1906), oltre che con la forma *heterospina* descritta da OLOFSSON (1917).

La popolazione di Nemi presenta costantemente la spina laterale sinistra più lunga ed incurvata ad arco, con la convessità rivolta verso l'esterno, la spina destra più corta (differenza da 30 μ a 60 μ) e rettilinea; di diversa lunghezza sono pure le piccole spine submediane (differenza intorno ai 10 μ), delle quali la più lunga è anche qui quella di sinistra. Valga come esempio un esemplare scelto a caso dal saggio del giugno 1923, riprodotto in figura 3 con le misure relative.

Riferisco a titolo di confronto le misure di alcuni esemplari di OLOFSSON con quelle di alcuni esemplari di Nemi.

OLOFSSON:	Spina lat. sinistra	140	115	120	130 μ				
	destra	100	—	75	90 μ				
Lago di Nemi:	Spina lat. sinistra	168	146	164	157	183	149	154	141 μ
	destra	113	117	120	117	124	117	110	110 μ

Si può osservare che i rapporti sono sensibilmente corrispondenti.

Per tutto il periodo da me considerato, ogni esemplare di *K. longispina* presenta questo carattere, senza mai discostarsene notevolmente e quindi senza

mai dar luogo alle forme simmetriche, descritte da altri Autori. Non mi è mai accaduto di trovare forme con dissimetria inversa, cioè con la spina destra più sviluppata della sinistra. Questa popolazione è pertanto perfettamente omogenea, ed anche considerandola una variazione locale, essa si presenta stabile e ben definita per questo carattere.

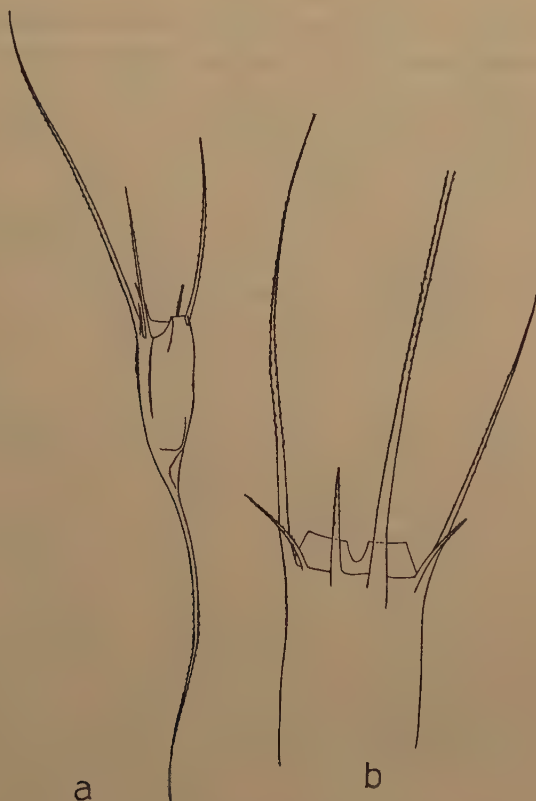


Fig. 3. - *Kellicottia longispina.*

Kellicottia longispina è nel primo periodo assieme a *Keratella cochlearis* uno dei più comuni Rotiferi nei campioni di plancton prelevati in mezzo al lago.

Negli anni dal 1922 al 1926, periodo durante il quale il livello del lago era normale, la *K. longispina* si osserva in quasi ogni campione con rare eccezioni. Gli esemplari sono più o meno numerosi nei vari campioni e la loro frequenza approssimativa è indicata nella tabella V. I dati del 1923 possono dare l'impressione che la frequenza di *Kellicottia* sia inversamente proporzionale alla temperatura e che gli esemplari, numerosi d'inverno, vadano dimi-

nuendo con il sopravvenire della stagione calda; in realtà per quanto si può ricavare dai campioni degli anni successivi, 1924-25-26, questa corrispondenza è solo apparente; infatti la forma appare abbondante con una certa costanza solo nel mese di aprile, mentre è rara o assente in novembre e talvolta anche in febbraio; nella stagione estiva la specie è rarissima nel 1924 e nel 1925,

Tabella V - Frequenza di *Kellicottia longispina*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								rr	+		c	cc
23	cc	cc	+	r	r	r		+	+	c	+	+
24	+	cc			rr				—	c	+	
25		c	c			rr	—		rr			—
26			+	c	c					c		
1930		—			—			—		—		
31	—							—		—		
32	—							—		—		
33		—					—			—		
34		—			—			—		—		
35		—							—	—		
36		—			—			—		—		
37	—						—			—		
38		—			—		—			—		
39		—					—	—		—		
40	—							—				
41			—					—		—		
42										—		
43		ccc										

abbondante nel 1926. È quindi difficile affermare un ruolo diretto della temperatura nello sviluppo di questa forma.

A questo proposito è interessante una osservazione di Pejler (1957 *b*, pag. 27) secondo cui certi Rotiferi planctonici, comuni in laghi eutrofici, sembrano rifuggire dai grandi massimi di sviluppo del fitoplancton, specialmente se essi sono dovuti per lo più alle Cianoficee. Tra questi Pejler ricorda come esempio *Kellicottia* e *Conochilus*, citando, tra le altre, un'analoga considerazione di Carlin (1943).

Marchesoni (1940), che ha effettuato uno studio sul fitoplancton del lago

di Nemi dal 1923 al 1939, ha osservato che nel periodo di livello normale il massimo di produttività fitoplanctonica si verifica nei mesi autunno-invernali, il minimo nei mesi primaverili. È possibile osservare pertanto una distribuzione inversa, quanto a frequenza, di fitoplancton e di *Kellicottia* in primavera (minimo di fitoplancton, massimo di *Kellicottia*) ed in inverno (massimo di fitoplancton e minimo di *Kellicottia*). Questa corrispondenza inversa non sembra valere per i mesi estivi; nel luglio 1923 è scarso sia il fitoplancton che la *Kellicottia*, nel luglio 1926 sono abbondanti ambedue.

Le condizioni quindi che regolano la diffusione della popolazione della *Kellicottia*, non possono essere ricondotte solo al fitoplancton o alla temperatura.

Durante il periodo di abbassamento del livello del lago, in 80 campioni di plancton raccolti dal 1930 al 1942, *Kellicottia longispina* è completamente assente. I campioni sono all'incirca di ogni stagione; è difficile quindi che l'assenza sia accidentale.

Ricordando i risultati delle ricerche di D'Ancona e Volterra - D'Ancona sulle modificazioni idrobiologiche del lago di Nemi, si potrebbe stabilire un rapporto tra la scomparsa di *Kellicottia* e l'inversione del trofismo; anche Berzins (1949) ha notato infatti che questa forma è assai più diffusa in acque oligotrofiche che in acque eutrofiche.

Quanto all'osservazione di Pejler e Carlin, sopra riferita, che questa specie rifugge i massimi di fitoplancton sopratutto se dovuti a Cianoficee, dal citato lavoro di Marchesoni (1940) si può rilevare che durante l'abbassamento di livello del lago, le Cianoficee si sono considerevolmente ridotte e grande sviluppo hanno invece preso le Bacillariee. Non vi è dunque un perfetto parallelismo tra le condizioni di Nemi e quelle ricordate da Pejler e Carlin. Inoltre sebbene la facies fitoplanctonica si sia modificata per l'invasione della zona centrale del lago da parte di forme litorali e scomparsa delle forme eupelagiche, in complesso la produttività globale di fitoplancton non è stata particolarmente intensa in tutto il periodo dell'abbassamento, ma ha subito alterne vicende di sviluppo e di regressione, toccando un minimo proprio nell'anno successivo al raggiungimento del minimo livello (1932).

Non è possibile pertanto stabilire un rapporto diretto tra la scomparsa di *Kellicottia* e la produttività di fitoplancton.

La specie ricompare abbondantissima nell'aprile 1943, nell'ultimo campione preso in considerazione per questo lavoro, quando nel lago si è stabilito il livello di equilibrio.

Pejler (1957 *a*, *b*) ha osservato che *K. longispina* in Svezia è una specie che sopporta estese variazioni di temperatura, non presenta una particolare reazione, positiva o negativa, alla luce, non è particolarmente sensibile alla deficienza di ossigeno. Inoltre mentre nelle regioni calde (Svezia centrale) è forma euplanctonica di laghi e non è mai stata trovata in campioni di stagni o piccole raccolte d'acqua, nelle regioni fredde (Svezia settentrionale) essa è importante elemento faunistico di piccoli stagni e nelle raccolte d'acqua mag-

giori è comune anche tra il plancton litorale. PEJLER non accenna a differenze morfologiche in rapporto a questi due diversi addattamenti ecologici.

Nel lago di Nemi *Kellicottia* è forma tipicamente pelagica; le modificazioni del trofismo e del regime termico, sebbene ambedue circostanze sfavorevoli allo sviluppo della specie, difficilmente possono essere da sole indicate come cause determinanti della sua totale scomparsa per così lungo tempo.

La scomparsa potrebbe essere messa in relazione con una rigida specializzazione della popolazione di Nemi rispetto alle condizioni originarie e conseguente incapacità di adattamento alle nuove condizioni.

Gen. *KERATELLA*

Questo genere è rappresentato dalle specie *Keratella cochlearis* (GOSSE) e *Keratella quadrata* (O. F. MÜLLER).

Keratella cochlearis (1)

Tra i Rotiferi del lago di Nemi *K. cochlearis* è la specie più comune. Nel primo periodo, a livello normale, è presente in ogni saggio, rappresentata sempre da numerosi esemplari. Nel secondo periodo, a livelli diversi, sebbene sia assente in qualche campione, ed in qualche altro rappresentata solo da rari esemplari, essa rimane però sempre la specie più comune e più abbondante di ogni altra.

Le osservazioni morfologiche si riferiscono solo alla lamina dorsale della lorica. A questo proposito gli esemplari di *K. cochlearis* di Nemi corrispondono in generale alla descrizione di GOSSE (HUDSON e GOSSE 1886); non sono però tra loro perfettamente uguali ma differiscono per la struttura di dettaglio della carena e di alcune piastre loricali o per l'aspetto complessivo.

La carena (Mediankiel) di rado è perfettamente rettilinea, ma presenta talvolta una deviazione marcata a circa metà del suo decorso (Fig. 4 a-b); tale deviazione è più o meno accentuata ed è accompagnata talora dalla deformazione ad arco di tutto il tratto anteriore della carena (Fig. 4 c). LAUTERBORN ha descritto forme simili con il nome di *Anuraea cochlearis* var. *irregularis* forma *connectens* e *Anuraea cochlearis* var. *irregularis* forma *angulifera* (DIEFFENBACH 1912). Nella popolazione di Nemi però tale deformazione può

---

(1) La specie *Keratella cochlearis* (GOSSE), precedentemente indicata come *Anuraea cochlearis*, dovrebbe secondo CARLIN (1943) essere denominata *Keratella stipitata* Ehrbg. BERZINS (1954) ritiene invece che debba essere mantenuto il nome *K. cochlearis*; questa opinione è accettata anche da VOIGT (1957) e da PEJLER (1957). La tesi di CARLIN è stata adottata da GILLARD (1948), in un lavoro però anteriore alla precisazione di BERZINS.

essere rivolta sia verso destra che verso sinistra, provocando una riduzione più o meno accentuata della piastra carinale anteriore dello stesso lato. Il fatto si osserva indifferentemente sia nelle forme di grandi dimensioni che in quelle di piccole dimensioni.

Anche la cresta trasversale, che separa le piastre carinali anteriori dalle posteriori, può essere più o meno interessata nella deviazione della carena;

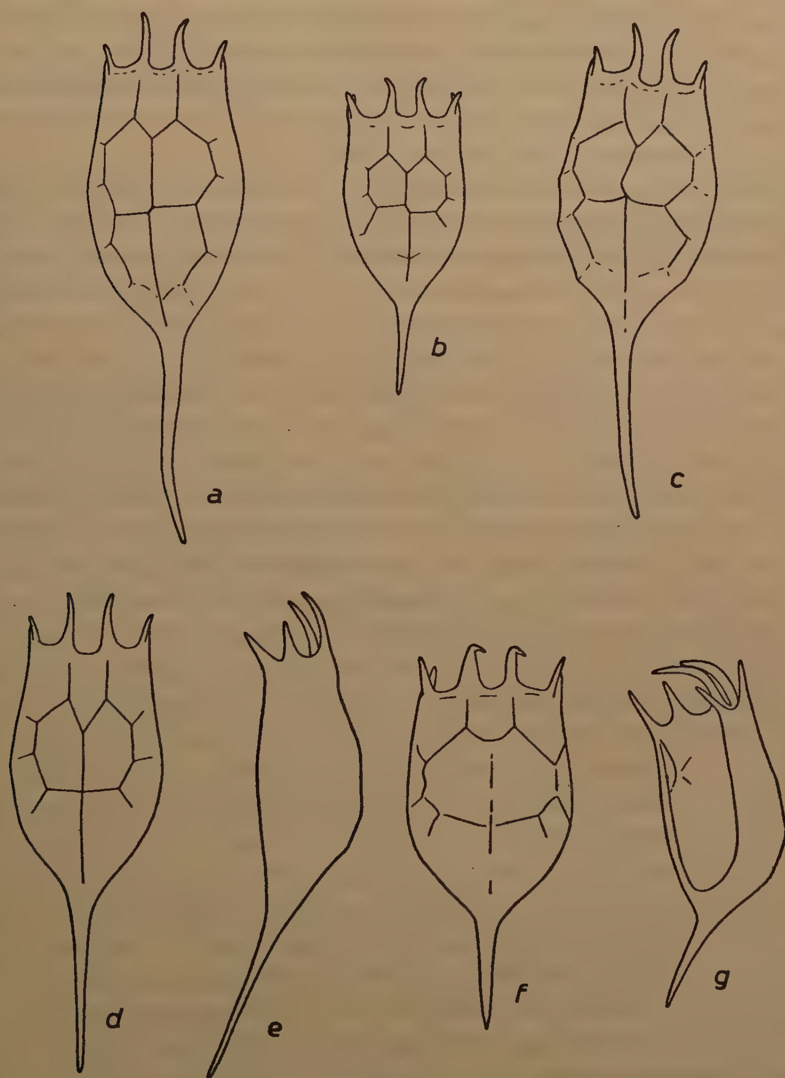


Fig. 4. - *Keratella cochlearis.*
(a-c) esemplari presentanti deviazione della carena, visti dal dorso. - (d, f) esemplari a lorica e piastre carinali di diverse proporzioni, (e) e (g) gli stessi visti di lato.

talvolta può apparire dritta e continua, oppure spezzata connettendosi in punti diversi alla carena, anche se questa è perfettamente dritta, in genere però è unita ai vertici della deviazione carinale. Queste diverse disposizioni dei rilievi loricali si osservano più o meno accentuate nei diversi esemplari e da individui in cui esse sono più evidenti si passa ad individui nei quali queste irregolarità sono meno accentuate, ad individui in cui la carena presenta solo una grossolana nodulazione incontrando la cresta trasversale, fino ad individui nei quali l'incrocio è nitidamente ortogonale. Talvolta anche la terza piastra laterale è coinvolta più o meno nella deformazione della cresta trasversale.

L'insieme delle osservazioni potrebbe far pensare ad una tendenza della popolazione a divergere secondo la serie *irregularis* di LAUTERBORN, ma in realtà non ho mai osservato, neppure nelle forme piccole estive, esemplari che si potessero chiaramente ad essa attribuire.

Un'altra differenza tra gli esemplari di *K. cochlearis* esaminati si osserva nella forma complessiva. Alcuni individui hanno forma tozza, spine anteriori mediane assai lunghe e fortemente incurvate in avanti e in basso, spina posteriore più breve, a parità di grandezza della lorica, rispetto ad altre forme, e nettamente deviata in avanti rispetto all'asse longitudinale del corpo, lorica molto arcuata in profilo laterale (Fig. 4 f-g). Queste forme, a maggior ragione degli esemplari di PEJLER (1957 *c*, pag. 5, Figg. 5-10) potrebbero essere attribuite al gruppo *robusta* di LAUTERBORN (VOIGT 1957, pag. 179, Fig. 17 *k*). Esse non presentano però spessore e colore dello scudo particolari, che sono caratteristiche del gruppo *robusta*, inoltre sono connesse ad individui normali da forme di transizione. Questi esemplari tuttavia sono poco numerosi, la grande maggioranza degli individui presenta invece un profilo slanciato, spine mediane più corte e solo leggermente arcuate, spine laterali e submediane tra loro poco divergenti, scudo poco rilevato e spina posteriore solo leggermente deviata dall'asse longitudinale del corpo (Fig. 4 d-e). Le areole entro le piastre sono in genere ben definite, a contorno ineguale, da subcircolare a poligonale, fino a triangolare, disposte in sequenze lineari variamente ondulate; nella piastra frontale sono circa un centinaio, ma variano di numero fino ad una sessantina negli esemplari di minori dimensioni. La lorica presenta un colore bruno-giallo di variabile ma scarsa intensità.

Nel complesso le variazioni morfologiche della popolazione di Nemi sono piuttosto esigue e per lo più la maggioranza degli esemplari è costituita da forme di transizione entro i limiti delle variazioni descritte. Individui che si possano sicuramente attribuire alle serie *irregularis* o *hispida* di LAUTERBORN, sopratutto ai termini estremi delle serie, non sono mai comparsi. Così pure non mi è mai accaduto di osservare alcun esemplare della forma *tecta*.

Della differenziazione di *K. cochlearis* secondo le tre serie descritte da LAUTERBORN, *tecta*, *hispida* ed *irregularis*, non si può quindi veramente parlare nei saggi del lago di Nemi, almeno nel senso che particolari strutture della lorica non si differenziano che entro limiti di variabilità piuttosto ristretti e

che la popolazione del centro del lago, zona in cui di regola sono state eseguite le pescate, è morfologicamente omogenea nelle successive generazioni sia da una stagione all'altra che in anni successivi.

Seguendo il riordinamento, sia pure provvisorio, di Gillard (1948), che distingue in *K. cochlearis* due razze ecologiche: *robusta* e *cochlearis* (= *stipitata*), ed in considerazione della diversa biologia ed ecologia delle due razze, sarebbe più opportuno contraddistinguere la popolazione di Nemi con il nome di *Keratella cochlearis cochlearis*. Questa conclusione, suggerita dalla relativa uniformità morfologica della popolazione non corrisponde però ai risultati della indagine biometrica che saranno ora esposti; analoghe condizioni sono riferite da Carlin (1943).

Le variazioni biometriche della *K. cochlearis* di Nemi presentano un interesse maggiore, anche per il confronto che si può stabilire tra le variazioni stagionali in condizioni lacustri normali e quelle nelle particolari vicende idriche attraversate dal lago.

Saranno esposti prima i dati biometrici riguardanti il primo periodo, dal 1922 al 1926; degli esemplari sono state prese le misure consuete, cioè lunghezza e larghezza dello scudo dorsale della lorica, lunghezza della spina posteriore e delle anteriori mediane, lunghezza totale.

Circa le misure delle spine anteriori mediane si può osservare che esse indubbiamente variano con il variare delle dimensioni della lorica, possono ridursi di oltre il 50% negli esemplari di piccole dimensioni; per stabilire però delle curve significative sarebbero necessarie misure a forte ingrandimento, senonchè queste spine sono variamente incurvate nei diversi esemplari e ciò non permette di avere dati esatti. Alla variazione della lunghezza totale concorre in misura maggiore la spina posteriore che non la lorica.

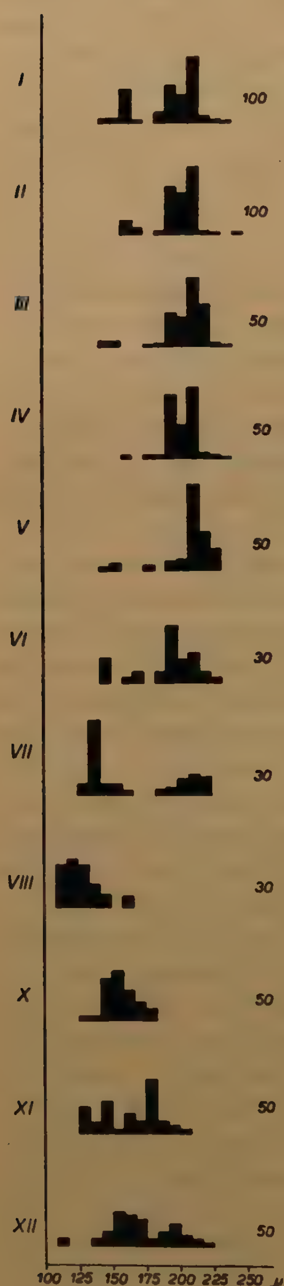
Nei campioni invernali si trovano in maggioranza esemplari grandi con spina posteriore lunga, anche fino a 100 μ, che possono essere attribuiti, seguendo Lauterborn, alla forma *macracantha*. Esemplari grandi si trovano anche d'estate come ha osservato pure Pejler (1957 *c*) in Lilla Ullevifjärden.

Nella stagione estiva tuttavia, sono molto più frequenti le forme con spine posteriori di lunghezza media, la forma *typica* di Lauterborn. Forme con spina posteriore notevolmente ridotta, f. *micracantha*, si trovano in ogni stagione, prevalgono però nella stagione estiva e la riduzione della spina è massima in luglio-agosto. Anche altri Autori osservano esemplari a spina corta durante tutte le stagioni. Lauterborn riferisce misure che variano da 34 μ (novembre) a 46 μ (maggio), ma da giugno ad ottobre osserva individui senza spina posteriore, cioè la forma *tecta;* tra questa e le forme precedenti non trova termini di transizione.

La minima lunghezza della spina da me osservata è di 25 μ (luglio); il minimo riferito da altri Autori è: Amman 20 μ, Carlin 20 μ, Robert 36 μ,

Schneider 43 μ. Neanche essi hanno osservato, come nel caso presente, forme senza spina.

Pejler, fondandosi sull'assenza di esemplari di collegamento tra la f. *tecta* e la f. *micracantha*, afferma, pur non volendo giungere a conclusioni definitive, che sia discutibile l'appartenenza della f. *tecta* alla serie *tecta*, e così pure, per analoghe considerazioni, mette in dubbio i rapporti tra la forma *micracantha* e la forma *typica*.



Le misure della lunghezza totale di *K. cochlearis* di Nemi, mostrano che nella stagione fredda (gennaio-marzo) in superficie prevalgono esemplari grandi (185-250 μ); però accanto ad essi sono presenti, sebbene in piccolo numero, anche esemplari di piccole dimensioni (140-175 μ) non collegati con continuità ai precedenti. Negli esemplari grandi la spina posteriore oscilla tra 80 e 110 μ, con moda di 95 μ, nella popolazione piccola tra 40 e 60 μ, con moda 55 μ. La spina posteriore è pertanto nella popolazione piccola circa la metà che nella popolazione grande.

Simili condizioni si mantengono anche durante la primavera, nella quale continua pure la prevalenza numerica delle forme grandi.

Dall'inizio dell'estate i rapporti di prevalenza si modificano in favore della forma più piccola, mentre le dimensioni medie della spina posteriore diminuiscono sia per le forme piccole, nelle quali la media scende a 45 μ e il minimo a 37 μ, sia nelle grandi che presentano una media di 82 μ e un massimo di 100 μ. Questa riduzione di dimensioni e aumento numerico delle forme piccole rispetto a quelle grandi, si accentua con il progredire dell'estate: in luglio le due popolazioni sono ugualmente numerose, in agosto è presente praticamente solo la popolazione piccola con spina posteriore tra 20 e 55 μ, media 35 μ.

In ottobre continua la prevalenza delle forme piccole, soltanto le dimensioni della spina posteriore

Fig. 5. - *Keratella cochlearis*. - Variazioni stagionali della lunghezza totale durante l'anno 1923, a livello normale del lago. Sulle ascisse le grandezze in μ, sulle ordinate le frequenze percentuali. I singoli istogrammi corrispondono ai diversi mesi. I numeri a destra indicano gli individui misurati.

tendono ad aumentare, 25-65 μ con media di 45 μ; in novembre e dicembre le due popolazioni sono nuovamente in equilibrio numerico e biometricamente abbastanza nettamente separate.

Riassumendo, le due popolazioni subiscono una variazione di misura stagionale. Se si considera la variazione della media di tutti gli individui presenti si ha un'oscillazione annua di dimensioni molto ampia, cioè la ciclomorfosi è molto intensa in quanto la spina posteriore varia tra 30 e 75 μ con incremento del 250%, la lunghezza totale tra 127 e 210 μ con incremento di oltre il 60% (nella lunghezza totale entra anche la lorica che varia molto meno della spina posteriore). Se invece si considerano separatamente le due popolazioni la variazione delle medie è molto più modesta: popolaz. grande, spina post. 82-95 μ, lunghezza totale 200-220 μ; popolaz. piccola, spina post. 35-55 μ, lunghezza totale 120-155 μ.

Le due popolazioni sono inoltre in equilibrio numerico all'inizio dell'estate e all'inizio dell'inverno, mentre prevale nettamente la popolazione grande in inverno-primavera; viceversa prevale la popolazione piccola in estate-autunno. Le due popolazioni sono abbastanza ben distinte, dal punto di vista biometrico, come mostra la Fig. 5, e subiscono nel loro sviluppo una sorta di pulsazione ritmica annuale, sfasata di due stagioni, per cui al fiorire dell'una si alterna il fiorire dell'altra, in facilmente ravvisabile rapporto con l'alternarsi della stagione fredda alla stagione calda.

Le misure sopra riferite sono quelle relative al 1923, perchè per quell'anno è stato possibile avere campioni di ogni mese, ma lo schema di comportamento descritto è largamente confermato dai campioni esistenti degli anni successivi fino al 1926.

Già Olifan (1937), a proposito dell'estesa variabilità biometrica, aveva prospettato l'ipotesi che questa potesse essere spiegata con la presenza di più razze nel medesimo lago con alternanza di una razza all'altra per effetto di diversità di optimum ecologico. Anche Carlin (1943) ritiene possibile una spiegazione della variabilità stagionale della serie *tecta* sulla base del giuoco delle frequenze alterne di due razze.

Questa prospettiva mi sembra confermata dalle misure di *Keratella cochlearis* del lago di Nemi.

Riprendendo in considerazione l'opinione di Pejler circa i rapporti tra i vari termini della serie *tecta* di Lauterborn, e ricordando che, secondo Wesenberg-Lund, il ciclo sessuale nelle popolazioni di Rotiferi si compie in genere in corrispondenza o dopo il massimo di sviluppo, può darsi che, per le condizioni sopra esposte, le due popolazioni si riproducano sessualmente in due periodi diversi dell'anno (si noti che le indagini su *K. cochlearis* nelle acque della media Europa portano in genere l'osservazione che la specie è diciclica, cioè presenta due periodi sessuali) e che in pratica il diverso optimum ecologico renda improbabili incroci tra le due popolazioni. In questo senso, assumendo che le due popolazioni di Nemi siano riferibili rispettivamente alle forme

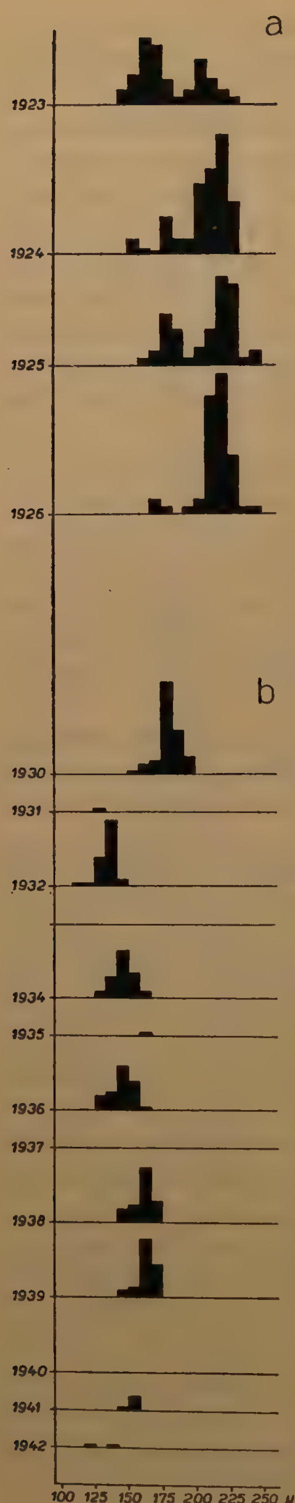


Fig. 6. - *Keratella cochlearis.* - Variazioni della lunghezza totale in anni successivi. a) primo periodo, b) secondo periodo. Sulle ascisse le grandezze in μ, sulle ordinate le frequenze. I singoli istogrammi corrispondono al mese di Dicembre di anni successivi.

macracantha e *micracantha* della serie *tecta* di LAUTERBORN, tra le due popolazioni può darsi che i rapporti siano veramente scarsi e PEJLER avrebbe ragione nel mettere in dubbio la derivazione delle popolazioni di *K. cochlearis* l'una dall'altra come vorrebbe lo schema delle serie di LAUTERBORN.

La difficoltà di dare una sistemazione più definita al problema della variabilità di *K. cochlearis* proviene però dal fatto, già commentato da CARLIN (1943), che le varie popolazioni, pur nettamente differenziandosi sia per la biometria che per l'ecologia, non mostrano assolutamente alcun dettaglio che renda possibile una distinzione morfologica allo scopo di identificare le diverse razze. Una certa variabilità morfologica esiste, come si è sopra esposto, nella *cochlearis* di Nemi, ma essa non sembra caratterizzare una popolazione piuttosto che un'altra; d'altra parte si può considerare acquisito che una differenziazione morfologica è stata osservata generalmente nelle popolazioni di piccole dimensioni (termini estremi delle serie *tecta*, *hispida*, *irregularis* di LAUTERBORN) mentre nelle popolazioni grandi gli esemplari sono piuttosto uniformi.

A questo proposito può avere qualche interesse confrontare il comportamento della specie negli anni normali con quello durante il periodo dell'abbassamento.

Nel secondo periodo i campioni sono all'incirca stagionali. Le condizioni ambientali sono considerevolmente diverse, il maggiore abbassamento, raggiunto nel 1932, ha ridotto la profondità massima del lago a meno di m 12.

La presenza e l'abbondanza della specie è durante questi anni notevolmente ridotta, in alcuni campioni è assente, in altri rappresentata solo da qualche individuo; periodicamente si osservano però le fioriture del periodo precedente ma più irregolari.

La morfologia è uguale a quella esposta per il precedente periodo. Totalmente diversa è invece la biometria.

K. cochlearis è caratterizzata durante l'intero periodo dall'assenza della popolazione di grandi dimensioni, sono presenti invece esclusivamente le forme piccole, a spina posteriore corta.

TABELLA VI - Frequenza di *Keratella cochlearis*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								r	rr		cc	cc
23	cc	ccc	c	c	+	+		+	c	cc	c	c
24	c	cc			+				c	cc	cc	
25		cc	cc			cc	+		c			cc
26			cc	cc	cc					cc		
1930		cc			ccc			+		c		
31	rr							rr		rr		
32	—							—		cc		
33		+					—			—		
34		—			r			rr		ccc		
35		+							r	r		
36		c			—			r		cc		
37	c						—			—		
38		rr			—		rr			cc		
39		—					—	—		c		
40	ccc							+				
41			cc					r		+		
42							r			r		
43		cc										

Solo gli esemplari del 1930, prima del massimo abbassamento, presentano una notevole escursione di dimensioni; lunghezza totale tra 120 e 200, spina posteriore tra 20 e 65 μ; gli istogrammi appaiono irregolari, nei mesi caldi, uniformi nei mesi freddi.

A partire dal 1931 però la popolazione di *K. cochlearis* comincia ad essere assente o scarsa in alcuni campioni, fatto che prima non si era mai verificato, oppure è presente, ma solo con esemplari di dimensioni piccole. La lunghezza totale è compresa tra 120 e 160 μ; la minima lunghezza incontrata, per la spina posteriore è di 17 μ, la massima oscilla nei diversi campioni e nelle diverse

stagioni tra 40 e 55 μ. La popolazione inoltre appare in ogni campione biometricamente omogenea e le sue misure corrispondono a quella che nel periodo precedente abbiamo indicato come popolazione di piccole dimensioni.

Che si tratti però della stessa popolazione non è facile affermarlo, in parte perchè mancano campioni estivi, in parte perchè essa ha un comportamento irregolare nel senso che da un anno all'altro si osservano fioriture in stagioni diverse. Nei campioni, ad esempio, del primo inverno e della primavera, che sono stati prelevati regolarmente per tutti gli anni del periodo in questione, si osserva, nei dodici campioni di dicembre, che in sei la specie è abbondantissima, negli altri sei, che sono ai precedenti variamente intercalati, la specie è rara o assente; in quelli primaverili invece è rara o assente dal 1931 al 1936, abbondante nel 1937, di nuovo rarissima nel 1938, molto abbondante dal 1940 al 1943. Nei campioni di autunno la specie è sempre assai scarsa o assente (vedi Tab. VI).

Per quanto riguarda le misure, nell'istogramma di Fig. 6 è rappresentata la lunghezza totale degli esemplari di tutti i mesi di dicembre dei vari anni; in esso si osserva che nel primo periodo l'intervallo di misure di tutte e due le popolazioni era abbastanza ampio, da 150 a 250 μ, mentre nel secondo periodo l' intervallo è più modesto e le dimensioni degli esemplari piuttosto piccole, da 110 a 175 μ (escluso il 1930).

Se però si considera che l'abbassamento ha avvicinato il lago a caratteristiche di stagno, l'escursione delle dimensioni avrebbe dovuto essere più vistosa, perchè *K. cochlearis* è forma comune in stagni e piccole raccolte d'acqua, dove presenta variazioni ciclomorfiche più ampie che nei laghi (Wesenberg-Lund 1904).

Concludendo intorno a quanto è stato esposto per tutti e due i periodi, è possibile prospettare due ipotesi.

1) Supponendo che a Nemi si verificassero due periodi sessuali annuali, uno interessante la popolazione grande, l'altro la popolazione piccola, secondo l'ipotesi di Pejler, i rapporti genetici tra le due sarebbero scarsi e la popolazione grande, che come si è osservato è invernale-primaverile, sarebbe scomparsa per le condizioni termiche sfavorevoli, sopratutto per l'eliminazione dell'ipolimnio, dove verosimilmente essa si rifugiava per sfuggire alle alte temperature estive, mentre la popolazione piccola ha potuto continuare il suo sviluppo perchè tollerante di una più vasta escursione di temperatura. La popolazione del secondo periodo potrebbe quindi corrispondere alla popolazione piccola del primo periodo. In definitiva le popolazioni rappresenterebbero due razze, delle quali avrebbe resistito la più adatta.

2) Supponendo invece che nelle due razze non si verificasse di norma alcun periodo sessuale, rappresentassero cioè due cloni a riproduzione partenogenetica (molti Autori ritengono che in *Keratella cochlearis* per lunghi periodi non si verifichi l'anfimissi, cfr. Pejler 1957 *c*, pag. 42 e segg.), le modificazioni ambientali avrebbero indotto la riproduzione sessuale attraverso la quale si

sarebbe costituita una nuova popolazione. La popolazione piccola del primo periodo non corrisponderebbe allora alla popolazione del secondo. Anche in questo caso il formarsi di nuovi ceppi a prevalenza invernale sarebbe stata inibita dalla scomparsa dell'ipolimnio.

Questa seconda ipotesi avrebbe a favore la considerazione dell'irregolarità dei massimi nel secondo periodo, ed inoltre anche la progressiva riduzione di dimensioni osservata nel 1930.

Keratella quadrata

Anche questa specie è caratterizzata, come la precedente, da una grande diffusione nelle acque interne e da un esteso polimorfismo. Per questa ragione il genere *Keratella* presenta particolari difficoltà tassonomiche ed ha subito numerose revisioni (Weber 1898, Krätzschmar 1913, Edmonson e Hutchinson 1934, Carlin 1943, Ahlstrom 1943, Gillard 1948).

Di particolare interesse è la revisione di Carlin (1943) che rappresenta un tentativo di fondare la tassonomia di *Keratella quadrata* su forme omologhe anzichè analoghe. A questo proposito egli distingue, entro la specie, quattro «gruppi», cioè 1) il gruppo *frenzeli*, costituito dalle forme di lago; 2) il gruppo *quadrata*, costituito dalle forme di stagno; 3) il gruppo *dispersa*, costituito anch'esso da forme di stagno che differiscono dalle precedenti per la lorica più spessa e di struttura più grossolana nonchè per le spine posteriori più o meno divergenti; 4) il gruppo *reticulata* che raccoglie tutte le forme invernali che non possono essere attribuite ai gruppi precedenti e sono caratterizzate da una marcata faccettatura della lorica.

Circa questi quattro gruppi, Gillard (1948) riferisce che secondo una indagine condotta da Kiriakoff da un punto di vista strettamente sistematico, si giunge alla conclusione che soltanto due di essi, cioè il gruppo *frenzeli* ed il gruppo *quadrata*, possono essere considerati razze ecologiche. Il gruppo *reticulata* non sarebbe che una variazione stagionale. La consistenza del gruppo *dispersa* è problematica in quanto nessun rappresentante di questo gruppo è mai stato trovato insieme con esemplari del gruppo *quadrata;* per tanto, se non si preferisce considerarlo una specie a se, dovrebbe essere considerato solo una variazione morfologica del gruppo *quadrata* e messo in sinonimia con questo. Gillard aggiunge inoltre di ritenere personalmente che in *K. quadrata* non esistano più di due razze, cioè *K. quadrata quadrata* e *K. quadrata frenzeli.*

Prima di esporre i caratteri morfologici della *K. quadrata* di Nemi e di procedere all'identificazione, è forse opportuno descriverne il comportamento nei campioni.

La specie è presente nei saggi planctonici di Nemi soltanto durante il primo periodo (1922-1926), nel secondo periodo è completamente assente (1930-1943), ad eccezione di un singolo esemplare del quale si dirà più avanti.

Nel primo periodo la specie è rappresentata in numerosi campioni, ma la

sua presenza è del tutto irregolare. Essa è infatti assente dai campioni del 1922, compare in rari esemplari nell'estate 1923 (giugno, luglio, agosto), poi in marzo e dicembre 1924, sempre con rari esemplari. Al contrario, nel 1925 *K. quadrata* è sempre presente, più o meno abbondante, in tutti i campioni, con un massimo in aprile, in cui la specie è dominante su tutti i planctonti presenti; poi va gradualmente decrescendo verso l'inverno, ma continua ad essere presente anche in tutti i campioni del 1926, nei quali accenna ad un aumento d'individui

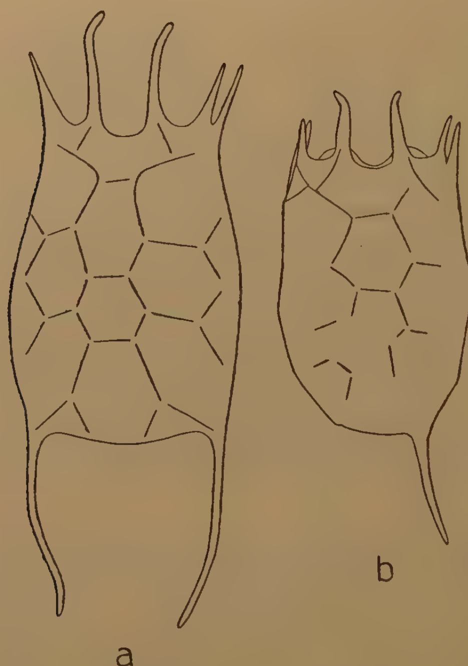


Fig. 7. - *Keratella quadrata*.
a) razza ecologica *reticulata*, b) razza ecologica *quadrata*.

in maggio; l'ultimo saggio nel quale è presente è del dicembre 1926, con il quale termina il primo periodo di ricerche.

Dalla tabella delle presenze di *K. quadrata* (Tab. VII) è difficile ricavare uno schema di comportamento stagionale della specie; esso appare infatti contraddittorio in quanto se le pescate si fossero limitate al biennio 1923-1924, si sarebbe concluso che la specie a Nemi è sporadica e rappresentata da rari esemplari, se invece l'indagine fosse stata eseguita nel biennio 1925-1926, si sarebbe concluso che la specie è perenne nel lago, sempre ben rappresentata, con un massimo di sviluppo in primavera. Non solo i due bienni non sono confronta-

bili tra loro, ma paragonando il 1923 con il 1924, si sarebbe potuto pensare che nel 1923 la specie è di preferenza estiva, mentre nel 1924 è quasi invernale.

Dall'insieme delle indicazioni non mi sembra possibile trarre alcuna conclusione; qualcosa del genere era avvenuto a Kräzschmar (1913) per la stessa specie, nel 1906 e 1907 nei laghi di Lunz. Comunque può essere utile tener presente la maggior frequenza primaverile del secondo biennio.

Tutti gli esemplari nei campioni a scarsi individui, e un buon numero nel saggio in cui essi erano abbondanti, sono stati misurati. Nel complesso però le misure sono troppo scarse per un'indagine biometrica di qualche significato; mi limiterò perciò soltanto ad accennare che la lunghezza totale varia, per tutti gli individui considerati, tra 225 e 300 μ, la lunghezza della spina posteriore destra tra 65 e 100 μ. Queste misure riferiscono gli estremi degli esemplari dei campioni più abbondanti; nei campioni a pochi individui le misure sono sempre largamente comprese entro quelle riportate. Non è pertanto possibile sapere se la specie presenti a Nemi una variazione stagionale delle dimensioni, sebbene sia mia personale impressione che se anche tale variazione esiste essa non possa essere che molto scarsa.

Passando alla morfologia della *K. quadrata* di Nemi è di un certo interesse rilevare che tutti gli esemplari osservati in dettaglio sono tra loro uguali. La popolazione non presenta insomma alcuna differenza morfologica tra i vari esemplari e tra i vari campioni, sia per quanto riguarda i rapporti e l'orientamento delle spine posteriori che per quanto riguarda la struttura di dettaglio delle piastre loricali. I rilievi che delimitano le piastre sono ben definiti, per cui esse risaltano nettamente; delle piastre della serie mediana la terza è più piccola delle due adiacenti. Le spine posteriori sono parallele o, per lo più, leggermente convergenti, la spina posteriore destra è lievemente più lunga della corrispondente sinistra, caratteristica pressochè costante, ma la dissimmetria non è in alcun caso notevole.

Ritornando ora alla considerazione dei quattro ecotipi stabiliti da Carlin, mi sembra che la forma di Nemi corrisponda agli esemplari che lo stesso autore attribuisce al gruppo *reticulata*.

L'attribuzione al gruppo *frenzeli* è da escludersi per la non corrispondenza morfologica con i disegni riprodotti da Carlin (1943, pag. 42) e per il fatto che questo gruppo presenta una notevole variazione stagionale, con spine posteriori grandi d'inverno e brevi d'estate. Neppure il gruppo *quadrata* corrisponde alla forma di Nemi, non solo per la grande variabilità stagionale, inversa della precedente, e per le frequenti forme assimmetriche, quanto perchè questo gruppo comprende forme di stagno, ambiente questo che è difficile mettere in relazione con le condizioni del lago di Nemi prima dell'abbassamento. Il gruppo *dispersa* è da escludersi perchè anch'esso comprende forme di stagno a forte variabilità, e perchè le spine posteriori della forma di Nemi sono tutt'altro che divergenti.

In definitiva alla specie di Nemi si adatta perfettamente la descrizione

TABELLA VII - Frequenza di *Keratella quadrata*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								—	—		—	—
23	—	—	—	rr	rr	r		—	—	—	—	—
24	rr	—			—				—	rr	rr	
25		cc	+			+	rr		r			r
26			c	r	r					r		
1930		—			—			—		—		
31	—							—		—		
32	—							—		—		
33		—					—			—		
34		—			—			rr		—		
35		—							—	—		
36		—			—			—		—		
37	—						—			—		
38		—			—		—			—		
39		—					—	—		—		
40	—							—				
41			—					—		—		
42							—			—		
43		—										

di CARLIN per il gruppo *reticulata:* « forme che non si lasciano inserire in nessuno dei gruppi sunnominati e si distinguono in particolare per la faccettatura fortemente sviluppata delle piastre dorsali » (CARLIN 1943, pag. 59).

È vero che in questo gruppo CARLIN aveva raccolto alcuni esemplari invernali, mentre la forma di Nemi, sebbene piuttosto irregolare, ha presentato un massimo primaverile e si trova più o meno in ogni stagione; CARLIN stesso ammette però di aver costituito il gruppo su materiale di osservazione molto scarso.

Questi risultati non concordano perfettamente con le vedute di GILLARD, il quale, come sopra si è riferito, ritiene che in *K. quadrata* non esistano più di due razze, *K. quadrata quadrata* e *K. quadrata frenzeli.*

Non vedo però come sia possibile far rientrare la popolazione di Nemi in una di queste due razze. Da un punto di vista ecologico dovrebbe corrispondere alla *frenzeli,* ma a questa razza non corrisponde nè morfologicamente nè biometricamente.

Mia opinione è pertanto che la *K. quadrata* di Nemi sia rappresentata da

una razza diversa dalle due proposte da GILLARD, e possa essere indicata con la denominazione di *K. quadrata reticulata.*

Il ' gruppo *reticulata* ' era stato eliminato da GILLARD sulla base dell'affermazione di KIRIAKOFF che esso non rappresentasse che una variazione stagionale. A Nemi però esiste solo questa razza di *K. quadrata;* essa è uniforme, seppure non sempre presente, dal giugno 1923 al dicembre 1926.

D'altra parte questa tesi può essere confermata dalla considerazione del secondo periodo di ricerche (1930-1943). In questo periodo, come sopra si è accennato, la popolazione di *K. quadrata* precedentemente descritta non compare in nessun campione. Il lago si è avvicinato a condizioni di stagno eutrofico, condizioni che verosimilmente hanno inibito lo sviluppo della *K. quadrata* del primo periodo.

Un'altra forma di *Keratella* è invece comparsa, ma in un solo esemplare nell'ottobre 1934. Questo esemplare, rappresentato in Fig. 7 *b*, è nettamente diverso da quelli del primo periodo. Di dimensioni assai ridotte, lunghezza della lorica 98 μ, spina posteriore 44 μ, spine anteriori mediane 29 μ, è caratterizzato da forte asimmetria, nel senso che presenta la sola spina posteriore destra, mentre la sinistra è assente. I limiti delle piastre sono piuttosto incerti, si vedono abbastanza bene solo le prime due e parte della terza piastra della serie mediana, a contorni piuttosto irregolari. Complessivamente questo esemplare potrebbe essere attribuito alla *K. quadrata* gruppo *quadrata* (cfr. CARLIN 1943, pag. 43, Fig. 7 *f*). Tale attribuzione naturalmente non è molto sicura, dato che si tratta di un esemplare isolato; la sua casuale presenza nel campione potrebbe essere spiegata supponendo che esso appartenga ad una popolazione litorale che in seguito all'abbassamento del livello ha potuto spingersi di più verso la zona interna del lago.

***

I rimanenti generi della famiglia dei Brachionidi e quelli delle famiglie dei Gastropodidi, Lecanidi e Notommatidi, che si trovano nel lago di Nemi, sono rappresentati da rari esemplari e pertanto non presentano un interesse particolare. Le specie che ad essi appartengono saranno brevemente elencate rimandando un eventuale commento d'insieme alle conclusioni del lavoro.

Gen. *MYTILINA*

È rappresentato da un solo esemplare della specie *Mytilina mucronata* (Müller), nel campione del dicembre 1933. Lunghezza della lorica 180 μ.

Poichè in genere è una specie che si trova tra la vegetazione litorale, la sua presenza nel campione non può essere che casuale e da mettersi in relazione con l'abbassamento del livello lacustre.

Gen. *NOTHOLCA*

Nel campione del febbraio 1923 erano presenti alcuni esemplari della specie *Notholca squamula* (Müller). Lunghezza della lorica 125-132 μ, larghezza 82-95 μ (Fig. 8 *b*). Nel saggio di dicembre 1935, ho trovato un solo esemplare della stessa specie, lunghezza della lorica 146 μ, larghezza 126 μ.

La fugace apparizione della specie in tutti e due i periodi di ricerca non consente alcuna considerazione.

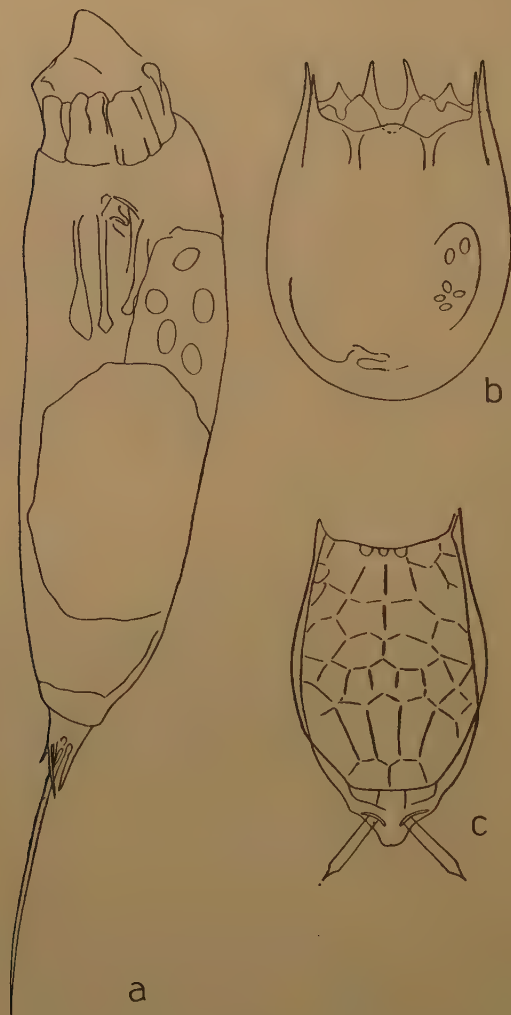


Fig. 8. - a) *Trichocerca* sp. b) *Notholca squamula.* c) *Lecane ohioensis.*

Subfam. *COLURINAE*

Gli altri Brachionidi presenti sono elencati insieme qui sotto perchè si tratta in genere di esemplari singoli, trovati in alcuni saggi del 1939-41. Negli stessi saggi mancano forme francamente pelagiche e le specie presenti mostrano evidentemente che si tratta di campioni litoranei.

Il Gen. *Colurella* è rappresentato da due esemplari di *Colurella uncinata* (Müller), rispettivamente in ottobre 1939 e ottobre 1940.

Il Gen. *Lepadella* è rappresentato dalle specie *L. acuminata* (Ehrb.) dicembre 1939, *L. ehrenbergi* (Perty) settembre 1939 e ottobre 1941, *L. patella* (Müller) settembre 1939. Data la scarsità del materiale si tratta però più di attribuzione che di vera e propria classificazione (Cfr. Voigt 1957).

Fam. Gastropodidae

Gen. *CHROMOGASTER*

Chromogaster ovalis (Bergendal) è un po' meno infrequente delle ultime specie elencate. Si trova in alcuni campioni sia prima che dopo l'abbassamento, sempre però in rari esemplari. Nel primo periodo è presente nei campioni di luglio e agosto 1923, luglio 1924, agosto e settembre 1925. Nel saggio di agosto 1925 si trovano individui più numerosi, circa una decina, mentre in tutti gli altri saggi sono presenti soltanto uno o due esemplari. Si tratta quindi di una forma estiva, in accordo con i dati della letteratura.

Per buona parte del secondo periodo la specie non si rinviene più nei campioni. In effetti però in questo periodo i campioni francamente estivi non sono molto numerosi. Ricompare, sempre con uno o due esemplari nell'ottobre 1940 e nel settembre e dicembre 1942. In questo periodo è presente quindi anche in saggi a temperatura più bassa che nel precedente periodo.

Lunghezza della lorica 85-98 μ, larghezza 67 μ.

Fam. Lecanidae

Gen. *LECANE*

Il genere è rappresentato dalle specie *L. bulla* (Gosse), settembre e ottobre 1939; *L. ohioensis* (Herrick) (Fig. 8 *c*), settembre 1939; *L. quadridentata* (Ehrb.), settembre e ottobre 1939, ottobre 1940; *L. clostocerca* (Schmarda), luglio 1924 e settembre 1939; *L. luna* (Müller), agosto 1923, luglio e ottobre 1934, settembre e ottobre 1939, ottobre 1941, settembre 1942.

Tutte le specie sono presenti nei campioni, di solito in singoli esemplari. Esse si trovano in particolare in quei saggi litorali ai quali si è accennato a

proposito del genere *Lepadella*. Solo *Lecane luna* nel secondo periodo si trova saltuariamente in qualche campione della zona mediana del lago. Un esemplare rispettivamente di *L. luna* ed *L. clostocerca*, è stato rinvenuto pure in campioni del primo periodo di ricerca.

Anche in questo caso, data la scarsità degli esemplari, le denominazioni non corrispondono ad un vero impegno sistematico, si tratta solo di accurate, per quanto è possibile, attribuzioni.

Fam. Notommatidae

Nei campioni litorali appena citati sono presenti inoltre un esemplare di *Cephalodella forficata* ed uno di *Scaridium longicaudatum*, ambedue nei campioni dell'ottobre 1939.

Fam. Synchaetidae

Gen. *PLOESOMA*

La specie *Ploesoma truncatum* è presente solo in campioni del primo periodo. Compare in diversi esemplari nel saggio di agosto 1923, in solo qualche individuo nei saggi di ottobre e dicembre 1923. È considerata forma estiva. Nel secondo periodo non si rinviene mai, forse in rapporto con la scarsità di campioni estivi.

Gen. *SYNCHAETA*

Nella monografia sul Gen. *Synchaeta* di Rousselet (1902), sono enumerate 16 specie, delle quali sette marine, due d'acqua salmastra, sette d'acqua dolce. Quest'ultimo gruppo è costituito da: *S. pectinata* Ehrb., *S. tremula* Ehrb., *S. oblonga* Ehrb., *S. grandis* Zach., *S. stylata* Wierz., *S. longipes* Gosse, *S. kitina* Rouss. Di tutte le specie è data una diffusa descrizione e sono indicati i caratteri, per i quali, secondo Rousselet, esse si distinguono tra loro, quali: forma e grandezza del corpo, disposizione delle ciglia e delle setole, posizione dei palpi laterali, forma e lunghezza del piede e delle dita, forma e colore delle macchie oculari, struttura del mastax.

Quest'ultimo elemento, di particolare interesse, permette di distinguere in due gruppi tutte le specie di *Synchaeta;* un gruppo con *unci* dentellati, tipo *tremula*, ed uno con *unci* privi di dentelli, tipo *pectinata*. Nel seguito del lavoro però l'Autore non dice a quale di questi gruppi appartenga *S. stylata*, e dichiara esplicitamente di aver trascurato di osservare gli *unci* di *S. grandis* e *S. longipes*.

Gli esemplari di *Synchaeta* del lago di Nemi appaiono nettamente distinti, per le dimensioni, in due diversi gruppi: un gruppo di grandi dimensioni, 200-300 μ, ed uno di piccole dimensioni, 80-120 μ. Nei campioni i due gruppi possono trovarsi insieme; più frequentemente sono presenti solo gli esemplari di maggiori dimensioni, raramente solo il gruppo di dimensioni minori. Gli esemplari sono in genere contratti e le misure riferite sono relative a questa condizione, nella maggior parte di essi il piede non è visibile, in tutti non è possibile osservare i campi ciliari e le setole apicali.

Per quanto riguarda le macchie oculari merita rilievo il fatto che esse si vedono sempre, e molto chiaramente, negli esemplari del gruppo di piccole dimensioni, mentre negli esemplari del gruppo grande non sono mai visibili. (In una pescata di confronto, eseguita con il prof. D'Ancona nel dicembre 1958, erano presenti nel lago di Nemi esemplari di tutti e due i gruppi citati; negli esemplari grandi di questi campioni la macchia oculare spicca chiaramente, essa è relativamente ampia (8-10 μ), di colore rosso chiaro ed a forma di vescicola sferica, salvo naturalmente in corrispondenza del peduncolo). Negli esemplari piccoli le macchie oculari appaiono come due laminette di color rosso scuro, uguali per lo più, ma non raramente di diversa grandezza, a contorni irregolarmente ovali, disposte ad angolo diedro con la convessità prospiciente, tangenti lungo il margine interno. Quando l'esemplare è dissolto con ipoclorito, le due laminette resistono al trattamento e si possono osservare isolate dal resto; esse sono di notevole spessore (1-2 μ) e rimangono saldate l'una all'altra. La natura del pigmento delle macchie oculari sembra pertanto diversa nei due gruppi, dato che il pigmento del gruppo di grandi dimensioni si dissolve dopo un certo periodo, mentre quello del gruppo piccolo resiste oltre che ad una lunga conservazione anche, per un certo tempo, all'ipoclorito.

Un ulteriore elemento di distinzione tra i due gruppi è dato dal mastax. Esso è del tipo *pectinata* negli esemplari grandi, del tipo *tremula* in quelli piccoli. Questi due tipi di mastax, per quanto relativamente simili nell'aspetto generale, sono notevolmente diversi nella struttura e verosimilmente anche nel funzionamento, in quanto nel primo sembrano prevalere le strutture dell'*incus*, mentre nel secondo quelle del *malleus*.

Nel mastax tipo *pectinata*, schematicamente, i *rami* sono costituiti da due lunghe lamine rettangolari, la cui superficie è rivolta verso il piano mediano, che divergono dal lato superiore del *fulcrum* e si ricongiungono dorsalmente, senza saldarsi, delimitando un orifizio ovale; nel primo tratto le due lamine sono un po' più larghe e verso il margine superiore inclinate verso l'esterno ad imbuto. Lungo il margine inferiore di ciascuna lamina è inserito lateralmente un ampio foglietto a forma di vela, con il margine libero arrotondato. Dalla metà circa fino alla terminazione dorsale, sono saldate lateralmente ai *rami* due laminette triangolari, gli *unci*, ciascuno dei quali è articolato, nell'angolo esterno libero, con il *manubrium*. Il *manubrium* è un bastoncello lateralmente appiattito e piegato in avanti poco dopo la metà del suo decorso; esso porta

due espansioni laminari, una piccola, triangolare con l'angolo libero smussato, rivolta medialmente fin quasi a toccare la controlaterale, l'altra, a forma di ampia vela, rivolta lateralmente e in avanti, saldata al terzo superiore del *manubrium*. Nella parte inferiore di questa saldatura si osserva nel *manubrium* una piccola apofisi triangolare, acuta, che talvolta può essere anche bifida. Più complicata e di difficile interpretazione è la struttura che si trova in corrispondenza dell'orifizio delimitato dai *rami:* in corrispondenza del tratto più ventrale di questi si osserva una lamina trapezoidale che lungo la linea mediana è piegata a doccia e sporge dall'orifizio, lateralmente si piega sotto (o sopra) i *rami* e sporge ai lati degli stessi a forma di due laminette triangolari, che aderiscono ai foglietti laterali dei rami sopra descritti. Il lato inferiore delle due laminette è sinuoso e non coincide perfettamente con il margine inferiore dei foglietti. Un'altra lamina si osserva nel tratto più dorsale dei *rami*, essa origina a livello del lato posteriore degli *unci* e si spinge in avanti, piegata a doccia (o percorsa da una incisura) lungo la linea mediana. L'insieme dell'apparecchio, sembra funzioni in ordine alla spremitura della preda (Fig. 9 *a*).

Nel mastax tipo *tremula* invece, le strutture dell'*incus* sono assai meno

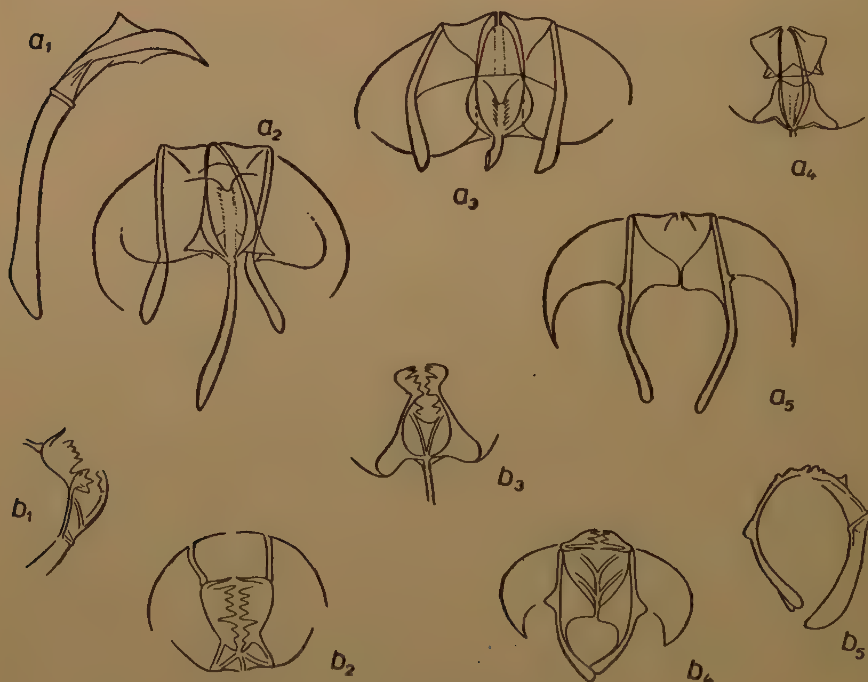


Fig. 9. - Gen. *Synchaeta*
a) mastax tipo *pectinata*: 1 laterale, 2 anteriore, 3 inferiore, 4 superiore, 5 posteriore.
b) mastax tipo *tremula*: 1 sublaterale, 2 superiore, 3, anteriore, 4 posteriore, 5 laterale.

estese. I *rami* sono costituiti da una breve lamina a margini molto ispessiti; in prospettiva ventrale si osservano distintamente i due margini divergere dal *fulcrum*, prima l'inferiore poi il superiore, delimitando un piccolo orifizio che resta in parte occluso, anche in questo caso, da una lamina trapezoidale a doccia, lungo la linea mediana, e sporgente ai lati dei rami e verso il basso. La parte di questa lamina che sporge lateralmente a ciascun *ramus*, ha forma di lobo ed aderisce alla estesa lamella a forma di vela annessa ai *rami*. I margini superiori dei *rami*, dopo un breve decorso arcuato, si ricongiungono posteriormente ai margini inferiori (questo dettaglio non è tuttavia ben chiaro); questi ultimi si saldano lateralmente agli *unci*, a livello del terzo dentello (considerando come primo, qui e nel seguito, il dentello più ventrale), in corrispondenza dell'inserzione si diramano in due (sembra) terminazioni, la prima, rivolta ventralmente, decorre sotto il primo dentello, la seconda sotto il terzo. Prendendo ora in considerazione gli *unci*, dei quali si è già vista l'inserzione con i *rami*, essi constano di due robuste lamine dentellate. In ciascuna i primi tre dentelli sono laminette abbastanza espanse e acuminate, il primo presenta l'apice rivolto ventralmente, il terzo verso il piano mediano, il secondo in posizione intermedia. Il terzo dentello è separato dal quarto da una incisione più o meno profonda e larga, la sua presenza è verosimilmente in rapporto con il fatto che i primi tre dentelli sono innestati sulla terminazione del *ramus*, mentre la serie successiva è retta dal *manubrium*. In alcuni esemplari tale incisione è relativamente ampia, pari almeno alla larghezza di uno dei dentelli limitrofi, si tratta però di un carattere piuttosto variabile, in alcuni mastax essa si riduce ad una stretta fessura, che però si distingue sempre dalle altre che separano gli altri dentelli, perchè più definita e sopratutto più profonda. Nello stesso mastax poi le fessure presentano sempre ampiezza diversa nell'una e nell'altra lamina unciale, ed inoltre non si trovano allo stesso livello in quanto, ovviamente, ad ogni incisione da una parte corrisponde l'apice di un dentello dall'altra. Al diastema segue una seconda serie di tre o quattro dentelli. In genere essi sono quattro, ma alcune volte mi è accaduto, malgrado una accurata osservazione, di vederne solo tre, soltanto però su una lamina, nell'altra essendo regolarmente quattro; a questo proposito è da osservare che talvolta l'ultimo dei dentelli è di difficile interpretazione, in quanto sembra che sia costituito dalla fusione di due dentelli. In generale pertanto i dentelli sono complessivamente sette, talvolta però possono apparirne solo sei. Oltre l'ultimo dentello vi è un'altra profonda incisione, ben più larga della precedente, e quindi il dente, con cui termina dorsalmente l'*uncus;* il dente prende origine dall'ispessimento laterale della lamina unciale, è lungo, sinuoso ed acuminato; presso la sua radice l'*uncus* si articola con il *manubrium*. Il *manubrium*, anche in questo caso, è un bastoncello longitudinale che a due terzi circa del suo decorso si piega in senso ventrale. Ad esso sono saldate due sottili lamine, una mediale di forma triangolare presenta una larghissima inserzione ma si rastrema rapidamente in un apice piuttosto smussato, che termina

contiguo al corrispondente controlaterale, un'altra laterale assai più ampia, a forma di cupola, il cui margine inferiore è saldato al *manubrium* con un piccolo ispessimento triangolare e poi decorre ad arco lateralmente ed in avanti fino a raggiungere la lamella laterale del corrispondente *ramus* (Fig. 9 *b*).

I due tipi di mastax ora descritti potrebbero corrispondere a quelli attribuiti da ROUSSELET (1902) alle specie *S. pectinata* e *S. tremula*. Ciò tuttavia non è del tutto accertabile perchè i disegni e la descrizione di ROUSSELET sono insufficienti a questo scopo.

Il mastax tipo *pectinata* ora descritto presenta rispetto all'analogo di ROUSSELET alcune differenze: le lamine del *manubrium* sono più ampie e a diversa inserzione, gli *unci* sono disposti in altra maniera, il *fulcrum* è più largo e non è piegato nel tratto terminale, nel disegno di ROUSSELET non appare la lamina mediana a doccia. Le differenze, come si vede, sono notevoli, ma è possibile che le più cospicue siano da imputare a difficoltà di osservazione. Non è detto pertanto che certamente si tratti di un mastax diverso. D'altra parte nella monografia di ROUSSELET non si accenna ad eventuali differenze di dettaglio a proposito di mastax tipo *pectinata* in altre specie lacustri (veramente non è detto neppure se vi siano altre specie lacustri con questo tipo di mastax), ed anche la letteratura posteriore non offre alcun elemento a questo proposito.

Un mastax uguale a quello descritto ho osservato in esemplari del lago di Garda e di stagni presso Padova; si tratta pertanto di una struttura assai diffusa ed è difficile che non appartenga ad una specie già descritta. Le altre specie lacustri cui potrebbe essere attribuito, oltre a *pectinata*, sarebbero *stylata*, *grandis* e *longipes;* di queste infatti ROUSSELET non descrive il mastax. Secondo VOIGT (1957) *grandis* e *longipes* (delle quali non ho potuto però vedere le descrizioni originali) posseggono un dente negli *unci*, non è detto però come sia disposto. Tenendo conto tuttavia anche di questa osservazione non restano che *pectinata* e *stylata* cui si possa attribuire questo tipo di mastax.

Trattandosi di forme prevalentemente invernali ed in considerazione delle loro dimensioni, ritengo che gli esemplari di Nemi si possano attribuire a *S. pectinata*, restando naturalmente impregiudicata la questione del mastax di *S. stylata*.

Anche il mastax tipo *tremula* sopra descritto presenta notevoli differenze rispetto all'omonimo di ROUSSELET: i *rami* si saldano all'*uncus* in modo del tutto diverso (si fa qui riferimento al mastax di *S. oblonga* della Fig. 10, che secondo l'Autore è « very much like » a quello di *tremula*), le lamine del *manubrium* hanno una diversa conformazione, esiste una lamina a doccia tra i *rami*, ed in particolare (qui è considerata la Fig. 3 *b*, di ROUSSELET) la lamina unciale prima dell'incisione non presenta due dentelli ed un lobo diretto in senso ventrale, ma tre dentelli di uguale estensione; dopo l'incisione i dentelli sono di regola quattro e non tre. Non è detto però, anche in questo caso, che non si tratti dello stesso mastax. In definitiva, come sopra, si possono ridurre le differenze al solo numero di dentelli, che da cinque vanno considerati sette;

TABELLA VIII - Frequenza del genere *Synchaeta*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								—	—		r r	—
23	+	+	+	+	—	—		—	—	—	—	r
24	c **+**	c			rr				—	—	r r	
25		r	r			—	—		—			—
26			r	—	—					—		
1930		—			—			—		—	—	
31	—							—		—		
32	—							—		c		
33		cc					—			cc		
34		—			r			—		c		
35		—			—				—	c		
36		r			—			—		c		
37	c **c**						—			cc **cc**		
38		cc			—		—			cc		
39		—					—	+ **+**		c **c**		
40	cc **cc**							**c**				
41			+ **+**							+ **+**		
42							—			c **c**		
43		c										

Gruppo grande: chiaro
Gruppo piccolo: neretto

ritengo infatti che nel disegno citato il primo dentello sia stato rappresentato non correttamente, l'ultimo poi ha una struttura dubbia, proprio come è stato riferito nelle pagine precedenti.

Il mastax tipo *tremula* è stato attribuito a quattro specie: *tremula*, *oblonga*, *kitina* e *lakowitziana*.

WESENBERG-LUND (1930) ritiene che *kitina* e *tremula* siano la stessa specie. Per quanto riguarda la possibilità di distinguerle esternamente ciò può essere vero. Di *kitina* inoltre non si ha alcun disegno di mastax.

Per quanto riguarda i disegni di mastax in letteratura, gli *unci* di *lakowitziana* (LUCKS 1930, HAUER 1952) sono ben diversi dagli *unci* di *tremula* (ROUSSELET 1902). Di questo parere non è CARLIN (1943), il quale attribuisce a *lakowitziana* esemplari di *Synchaeta* del Motala, i cui *unci*, seguendo la sua descrizione, corrispondono senz'altro a quelli di *tremula* (nome questo che secondo il detto Autore va posto in sinonimia con *truncata* Hofsten), e conclude

affermando che *truncata* (quindi *tremula*) corrisponde a *lakowitziana*, della quale ultima è preferibile assumere in nomenclatura la denominazione perchè meglio descritta.

Lasciando impregiudicata la questione di sinonimia sollevata da Carlin, ritengo che i disegni della lamina unciale di Lucks e Hauer siano inattendibili. Così pure sarebbe desiderabile un riscontro di quella disegnata da Rousselet per *oblonga*, in quanto esso potrebbe rappresentare, se confermato, un buon criterio di distinzione entro questo gruppo di forme. In mancanza di ciò, provvisoriamente, non è possibile ritenere che le quattro specie descritte in letteratura sotto il nome di *S. tremula* Müller, *S. oblonga* Ehrenberg, *S. kitina* Rousselet, *S. lakowitziana* Lucks, possano essere identificate sulla base della struttura del mastax. Non si vuole con questo concludere che le quattro specie› siano inattendibili, malgrado che la distinguibilità tra esse sia stata messa in dubbio da Autori sperimentati: Wesenberg-Lund (1930) *tremula - kitina* Carlin (1943) *tremula - lakowitziana*, Pejler (1957) *tremula - oblonga.*

Sulla forma delle macchie oculari, carattere che sembra piuttosto variabile, è difficile fondare una buona distinzione. Per quanto riguarda la forma del piede e delle dita, la maggioranza degli esemplari di Nemi del gruppo piccolo presenta un piede identico a quello disegnato da Lucks per *lakowitziana*, alcuni invece presentano un piede simile a quello di *kitina* o *tremula* secondo Rousselet, gli uni e gli altri però presentano sempre gli *unci* di *tremula.*

Circa le dimensioni gli esemplari si presentano generalmente in differenti stati di contrazione che non consentono una indagine biometrica rigorosa. Si è già osservato che a Nemi esistono due popolazioni nettamente separate per le dimensioni. Questa circostanza sembra essere relativamente comune a molte località, come nella laguna veneta, nel lago di Garda, nel Motalaström (Carlin), nei laghi danesi (Wesenberg-Lund); in genere per le forme grandi si fa riferimento a *pectinata* (o a *grandis*), mentre per le forme piccole si citano l'una o l'altra, o tutte, le specie del gruppo *tremula;* nella laguna veneta si tratta naturalmente di forme del tutto diverse da quelle qui trattate, nel lago di Garda le forme grandi sono in rapporto con *pectinata*, mentre le piccole non corrispondono, caso singolare, al gruppo *tremula.* Nel lago di Nemi le popolazioni corrispondono, come di norma, a *pectinata* ed al gruppo *tremula* per quanto riguarda il mastax.

La popolazione di maggiori dimensioni presenta misure varianti tra 200 e 300 μ, mentre quella di dimensioni minori varia tra 88 e 120 μ. Gli esemplari sono più o meno contratti; ammettendo che la contrazione riduca in media le misure di circa la metà, si potrebbero considerare misure per il vivente gli intervalli 350-500 μ e 170-240 μ rispettivamente per le due popolazioni. In letteratura sono riferite per *S. pectinata* le misure 340-500 μ, per *S. tremula* 170-300 μ, queste ultime comprendono anche le misure di *S. oblonga* (225-250 μ) e *S. lakowitziana* (300 μ), mentre non si estendono fino a *S. kitina*

(136 μ). Le popolazioni di Nemi corrispondono quindi biometricamente rispettivamente a *S. pectinata* e *S. tremula*.

Riassumendo le considerazioni sopra svolte risulta che: le popolazioni lacustri del gen. *Synchaeta* appaiono in generale divise in due popolazioni, distinte nettamente per tre caratteri: 1) la struttura del mastax: ad *unci* non dentellati o ad *unci* dentellati; 2) la natura e la disposizione del pigmento oculare: una macchia rotonda, rosso chiaro, poco resistente o due macchie rosso scuro, assai resistenti, più o meno uguali; 3) le dimensioni: tra 350-600 o tra 170-300 μ. Questi due tipi di popolazioni sono assai diffusi ed in genere conviventi; sembra quindi che tra essi vi sia scarsa attività competitiva. Essi potrebbero avere significato di gruppi sottogenerici.

Queste due forme sono naturalmente rappresentate nelle varie acque da particolari popolazioni, con abitudini pelagiche o litorali e con temperature ottimali estive od invernali, che possono aver significato di razze ecologiche (*S. pectinata* di Rousselet è invernale mentre *S. pectinata* del Garda è estiva). L'adattamento non sembra però essere molto rigoroso, le popolazioni di Nemi del gen. *Synchaeta* infatti sono le uniche a non aver risentito, in confronto a tutte le altre popolazioni di Rotiferi presenti, delle modificazioni idriche subite dal lago.

Gen. *POLYARTHRA*

Il genere *Polyarthra* è stato istituito da Ehrenberg nel 1834 con la descrizione della specie *trigla*, cui lo stesso Autore aggiunse nel 1838 la specie *platyptera*, distinta dalla precedente per la forma delle appendici laterali, a setola (borstenförmigen) in *trigla*, a spada (schwertförmigen) in *platyptera*. L'esistenza di *P. trigla* fu nel seguito contestata (Leydig 1854, Hudson e Gosse 1886, Hofsten 1909) e della *platyptera* furono descritte numerose varietà: la var. *euryptera* da Wierzejski 1891, la var. *latiremis* da Imhof 1891, la var. *remata* da Skorikov 1896, la var. *major* da Burckhardt 1900, la var. *minor* da Woigt 1904, forma quest'ultima non planctonica.

Di queste varietà la prima ad essere distinta come specie fu la *P. euryptera* ad opera di Dieffenbach (1912), per la differenza di struttura dell'uovo duraturo; Hartmann (1918) confermava questa distinzione osservando variabilità stagionale nella *P. platyptera* e non nella *euryptera*. Specie distinta fu poi considerata anche la *minor* di Voigt da Luks nel 1912, sebbene Harring (1913) e Rylov (1935) non accolgano questa distinzione; Carlin (1943) d'altra parte ritiene che la *P. minor* di Luks 1912, corrisponda solo in parte alla specie *P. minor* (Voigt), mentre per il resto corrisponde alla *P. remata* (Skorikov). Nel 1925 Idelson aggiungeva alle già note una ulteriore varietà, la var. *dolichoptera*, caratterizzata da una maggior lunghezza delle appendici in confronto al corpo, rispetto alla forma tipo.

WULFERT nel 1941, tenendo conto di una revisione inedita di REMANE, elenca le seguenti specie comprese a suo parere nel genere *Polyarthra: P. trigla, P. platyptera, P. euryptera, P. minor, P. pumilio, P. proloba.*

In questo elenco è accolta la *P. trigla* di EHRENBERG, non sono accennate le varietà *major* e *dolichoptera* e non è accolta la *P. remata* (Skorikov); della *P. pumilio*, nome nuovo nella letteratura, non è data nessuna descrizione, mentre la *P. proloba*, descritta come nuova specie, è caratterizzata dalla presenza in corrispondenza del tratto cefalico, di una estroflessione ventrale detta da WULFERT « Kehlsack ».

Di maggiore interesse è la revisione di CARLIN (1943), secondo il quale le specie *trigla* e *platyptera* di WULFERT corrispondono a *dolichoptera* e *vulgaris* della sua revisione, la *pumilio* non sarebbe che la *remata* di SKORIKOV, la *proloba* Wulfert potrebbe essere una vera specie.

Nel plancton del Motala sono presenti, secondo CARLIN, cinque specie del genere *Polyarthra: P. euryptera, P. major, P. remata, P. dolichoptera* e *P. vulgaris.* A questa conclusione egli giunge in seguito ad una indagine biometrica, per la quale gli esemplari di *Polyarthra* del Motala si dividono in cinque classi di grandezza, la cui corrispondenza a cinque gruppi tassonomicamente diversi è confermata, secondo CARLIN, dalla possibilità di osservare delle differenze qualitative tra i singoli gruppi; egli afferma che mancano termini di passaggio tra queste differenze e che non c'è neppure la base per considerare i gruppi come varietà o comunque subordinarli ad una specie complessiva.

Oltre queste cinque specie, CARLIN accoglie nel genere *Polyarthra* la *minor* (Voigt) come forma non planctonica e una nuova specie, la *P. longiremis* Carlin, più rara delle precedenti, che si distingue dalla *vulgaris* per le maggiori dimensioni e dalla *major* per la presenza delle appendici ventrali. Tuttavia CARLIN non ritiene definitiva questa sistemazione in considerazione soprattutto della notevole variabilità della *P. dolichoptera* che fa prevedere una possibile ulteriore suddivisione in nuove specie.

Per quanto riguarda la nomenclatura, CARLIN ritiene che non sia possibile stabilire una sicura corrispondenza tra le specie *P. trigla* e *P. platyptera* di EHRENBERG (personalmente ritiene che si ricolleghino alla *P. remata*) e quelle descritte in seguito, e che pertanto sia desiderabile lasciar cadere i nomi di EHRENBERG perchè recano confusione nella letteratura sull'argomento, sostituendo alla *P. trigla* Ehrb. assunta da HARRING come tipo del genere, la *P. vulgaris* Carlin.

NIPKOW nel 1952, in un lavoro sul genere *Polyarthra* del plancton di alcuni laghi svizzeri, riconosce sei delle otto specie proposte da CARLIN (non ha potuto osservare la *longiremis* e la *minor*), descrive una nuova specie, *P. dissimulans*, che differisce dalle precedenti perchè ha il corpo grande come la *major*, ma di forma simile alla *dolichoptera*, portando così a nove le specie conosciute.

Una decima specie è stata descritta poi da Wulfert (1956), la *P. bicerca;* che non è stata però ancora riscontrata da altri Autori.

Carlin nel 1943 aveva dichiarato che non si davano forme intermedie tra le cinque specie da lui determinate nel Motalaström, ma Pejler nel 1956 in un lavoro dedicato a *Polyarthra* e *Conochilus*, riferisce di aver trovato tali forme intermedie. In alcuni laghi svedesi, da lui studiati in diverse stagioni, egli ha avuto modo di osservare popolazioni di *Polyarthra* costituite sia da esemplari tipici di *P. vulgaris* e *P. dolichoptera* accompagnati da forme intermedie, sia da esemplari tipici di *P. vulgaris* con forme intermedie ma senza tipiche *P. dolichoptera*, sia ancora popolazioni di sole forme intermedie *vulgaris-dolichoptera* senza esemplari tipici; Pejler afferma di aver trovato transizione per tutti i caratteri, morfologici e biometrici, che distinguono le due specie. In un caso singolo (tarn Nissejaure) ha trovato da giugno a novembre esclusivamente tipiche *P. vulgaris*, seguite in marzo-aprile da tipiche *P. dolichoptera.*

Anche in altri lavori (Pejler 1957 *b*, 1957 *c*) lo stesso Autore riferisce di aver osservato esemplari intermedi non solo tra la *P. vulgaris* e *P. dolichoptera*, ma anche forme intermedie tra queste e la *P. major:* « Within these populations occur all imaginable combinations of the properties characteristic of *P. vulgaris*, *P. dolichoptera*, and *P. major* » (Pejler 1957 *c*, pag. 30). Alcuni di questi esemplari inoltre concordano molto bene con la *P. dissimulans*, sebbene l'Autore non abbia riscontrato una popolazione veramente omogenea riferibile a questa specie.

La citata affermazione però è sufficiente a mettere in dubbio non solo la *P. dissimulans* Nipkov, ma anche la *P. longiremis* Carlin; quanto alla *P. proloba* Wulfert, lo stesso Autore (Pejler 1957 *a*) riferisce di aver trovato tipici esemplari di *P. dolichoptera* con la estroflessione ventrale in cui è inserito il tratto fulcrale del mastax (il cosidetto Kehlsack) e poichè questo carattere è il principale elemento diagnostico della *P. proloba*, egli mette in dubbio l'autenticità di questa specie, respingendo come improbanti tutte le argomentazioni in proposito di Nipkov (1952).

L'interpretazione che Pejler dà delle sue osservazioni, eccettuata quest'ultima riguardante la *P. proloba*, è che tra le specie sopra nominate si verifichino fenomeni di introgressione, cioè che le forme intermedie abbiano origine per ibridazione introgressiva secondo il concetto di Anderson e e Hubricht (1938).

Anche Carlin (1943) però aveva osservato che, per quanto riguarda la struttura delle appendici, esemplari di *P. dolichoptera* possono essere simili ad esemplari di *P. vulgaris*, e che in quest'ultima le appendici possono essere più lunghe del corpo; anche *P. dolichoptera* è soggetta a forte variabilità e tale constatazione ha fatto prevedere a Carlin una possibile ulteriore distinzione di nuove specie. Inoltre anche a Carlin è accaduto di trovare alcuni esemplari che per la forma del corpo corrispondevano alla *vulgaris*, per le dimensioni

alla *major*, per il rapporto corpo-appendici alla *dolichoptera*, ed egli aveva preferito farne una nuova specie, la *P. longiremis*.

L'orientamento di CARLIN è pertanto in qualche modo opposto a quello di PEJLER, secondo il quale, invece, i caratteri morfologici e biometrici distintivi di alcune specie si ridistribuiscono per ricombinazione genetica, per cui è possibile che si rinvengano popolazioni con nuove combinazioni di caratteri senza che per questo sia necessario istituire nuove specie.

Le due tesi però in realtà si sostengono a vicenda, in quanto PEJLER per affermare il fenomeno di introgressione si fonda sulla supposizione di CARLIN che si tratti effettivamente di specie diverse (almeno nel gruppo *vulgaris-dolichoptera-major*).

Riassumendo, le specie di *Polyarthra* descritte fino ad oggi si possono associare, in base ai caratteri distintivi più rilevanti, in tre gruppi:

1) Gruppo *remata-minor*, con quattro nuclei nel vitellario, appendici ventrali assenti, piccole dimensioni, appendici laterali lunghe circa quanto il corpo;

2) Gruppo *vulgaris-dolichoptera-major* (che comprende anche *longiremis*, *dissimulans* e *proloba*) con otto nuclei nel vitellario, rapporto corpo-appendici variabile, appendici ventrali presenti, eccetto che nella *major*, dimensioni varie;

3) Gruppo *euryptera*, con dodici nuclei nel vitellario, appendici ventrali assenti, appendici laterali più corte del corpo, grandi dimensioni.

Per quanto riguarda i caratteri ecologici, nel primo gruppo, *P. minor* è forma di stagno o di zone litorali di laghi in stagioni calde, la *P. remata* è forma di lago estiva; nel secondo gruppo, *P. vulgaris* è forma lacustre molto diffusa, perenne e particolarmente abbondante d'estate (CARLIN 1943, NIPKOW 1952, PEJLER 1956), *P. dolichoptera* è forma lacustre invernale (bibl. prec.) sebbene sia stata rinvenuta anche d'estate in piccoli stagni eutrofici (CARLIN 1943), *P. major* e le altre del gruppo, sono in genere forme lacustri estivo-autunnali; nel terzo gruppo, *P. euryptera* è forma di lago caldo-stenoterma.

Un sicuro accertamento del significato dei gruppi può essere ottenuto solo sperimentalmente. Un ulteriore commento seguirà l'esposizione dei reperti di *Polyarthra* nel lago di Nemi.

Nel lago di Nemi il Gen. *Polyarthra* è presente sia nel primo che nel secondo periodo. Nel primo periodo compare, abbastanza regolarmente, in campioni estivo-autunnali (da luglio ad ottobre); nel secondo periodo invece la sua presenza è piuttosto saltuaria ed irregolare e si estende dalla primavera all'autunno (da aprile ad ottobre); solo nel 1932 si trova anche in dicembre, e, poichè manca in ogni altro campione di questo mese, la sua presenza va forse messa in rapporto con il massimo abbassamento, raggiunto proprio in quell'anno (—21,40 sotto il livello primitivo). Per la distribuzione e l'abbondanza degli esemplari si veda la tabella IX.

Nel lavoro di PASQUALI, sulla distribuzione quantitativa del plancton

del lago di Nemi negli anni 1933-34, la *Polyarthra* compare molto numerosa e diffusa. I campioni esaminati coincidono infatti con un periodo di eccezionale abbondanza di questa forma. Tale determinazione quantitativa mostra che *Polyarthra* di Nemi preferisce i livelli più superficiali anche nei periodi di maggiore illuminazione (Pasquali 1939); risultati analoghi ha ottenuto Pejler (1957 *a*) per *P. vulgaris* in Ovre Laksjön nel 1951-52.

Tabella IX - Frequenza del genere *Polyarthra*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								+	—		—	—
23	—	—	—	—	c	—		r	—	—	—	—
24	—	—			r				—	—	—	
25		—	—			rr	—		—			—
26			—	—	rr					—		
1930		—			—			r		—		
31	—							—		—		
32	—							—		cc		
33		—					—			—		
34		cc			c			+		—		
35		—							—	—		
36		rr			—			—		—		
37	—	—					—			—		
38		—			—		—			—		
39		—					—	—		—		
40	—							rr				
41			rr					+		—		
42							r			—		
43		—										

Per la classificazione delle forme di *Polyarthra* del lago di Nemi non sempre ho potuto utilizzare l'aspetto generale dell'organismo ed il suo profilo inferiore; sopratutto per i campioni più vecchi, nei quali gli esemplari erano piuttosto rovinati, mi sono servito in modo particolare della struttura e forma delle appendici natatorie e dei rapporti di misura tra il corpo e le appendici stesse; visibili chiaramente, anche se non sempre, erano i nuclei del vitellario e la coppia di appendici ventrali. Meno significativa mi è parsa la posizione dei palpi laterali (Lateraltaster).

Quanto all'aspetto del corpo, sebbene il materiale non sempre consenta accurati confronti, ho osservato spesso individui con il profilo inferiore trilobato, il quale da molti Autori è messo in relazione con la maggiore o minore estensione dei fasci muscolari laterali; la dissezione ripetuta per molti esemplari mi ha fatto constatare che, in molti casi, il lobo mediano era determinato dall'estendersi entro la cavità del corpo della massa dell'uovo, che determinava pure uno spostamento del vitellario verso la base del mastax: quando la massa non è sviluppata il vitellario occupa una posizione mediana ed il profilo inferiore appare a due lobi, quando invece la massa dell'uovo è più o meno sviluppata il vitellario è respinto verso l'alto (i nuclei allora si vedono molto chiaramente) e si profila più o meno accentuato il lobo mediano. Talvolta però il lobo mediano appare anche se l'uovo non sembra essere in realtà molto sviluppato.

Nel campione dell'ottobre 1922 erano presenti pochi esemplari di *Polyarthra*. Due di essi erano di grandi dimensioni, le maggiori osservate rispetto a tutti gli altri campioni, corpo 146 μ di lunghezza e 91 di larghezza, appendici da 84 a 110 μ di lunghezza e da 22 a 29 μ di larghezza. Per l'assenza di appendici ventrali e la larghezza delle appendici laterali, che sono inoltre più corte del corpo, questi esemplari possono essere attribuiti a *P. major*. Anche gli altri esemplari presenti erano (rispetto agli altri campioni) relativamente grandi (corpo 117-80 μ) ma con appendici piuttosto sottili (11 μ) e più lunghe del corpo (128-130 μ), finemente dentellate e con nervatura mediana assai marcata, palpi laterali molto bassi (sotto l'orlo inferiore), otto nuclei, appendici ventrali assenti, un grosso lobo mediano nel margine inferiore. Questi esemplari sono di dubbia identificazione; per la larghezza delle appendici ed il rapporto corpo-appendici potrebbero essere attribuiti a *P. dolichoptera*, ma tale attribuzione non è consentita dall'assenza delle appendici ventrali e dalla forma del corpo. È presente anche un esemplare molto piccolo (corpo 73μ / 47 μ) con appendici filiformi (lungh. 84-91 μ), forma giovanile.

Nel campione del luglio 1923 gli individui erano invece abbastanza numerosi per cui ne ho potuti esaminare, disegnare e misurare 52; la lunghezza del corpo va da 80 a 120 μ, quella delle appendici da 73 a 110 μ (queste ultime sono in genere più corte del corpo, ma talvolta anche uguali o più lunghe), la loro larghezza varia tra 8 e 14 μ. L'aspetto delle appendici laterali è assai vario: la nervatura mediana è sempre marcata, le nervature laterali si vedono appena ma più chiaramente verso l'apice distale, dove è pure visibile una fine e fitta dentellatura, che va diradandosi verso l'inserzione; in qualche esemplare però i margini di alcune appendici appaiono, dall'apice all'inserzione, perfettamente lisci e non si scorge traccia di nervature laterali (sebbene le appendici siano abbastanza larghe, circa 10 μ) ricordando così la descrizione di Schmarda (1859); in altri infine la dentellatura appare molto più rada con dentelli più grandi. Il vitellario presenta otto nuclei, la forma del corpo è rettangolare con margine inferiore bi- o trilobato, come si è accennato sopra, a

seconda dello sviluppo dell'uovo; i palpi laterali sono molto bassi ma ad inserzione variabile presso l'angolo inferiore laterale del corpo. Nel campione era presente anche qualche uovo subitaneo.

Dall'insieme degli elementi osservati mi pare sia possibile concludere che si tratta di una popolazione di *P. vulgaris*, sebbene la struttura delle appendici laterali di alcuni esemplari sia analoga a quella rappresentata da PEJLER (1956) nelle figure con le quali dimostra il fenomeno di introgressione tra *vulgaris* e *dolichoptera*. È probabile perciò che anche in questo caso si sia verificato lo stesso fenomeno; esemplari tipici di *P. dolichoptera* non mi pare che siano presenti nel campione. L'istogramma della lunghezza del corpo ed il diagramma allometrico (Fig. 10) indicano una popolazione omogenea.

Il campione successivo, dell'ottobre 1923, contiene solo qualche raro esemplare; di esso, come degli altri indicati in tabella con il segno 'rr', non è possibile tener conto per diagrammi di misure. Per tutti questi campioni le caratteristiche morfologiche degli esemplari non si scostano apprezzabilmente da quelle appena riferite, essi perciò non saranno più presi in considerazione in questa rassegna.

Ho osservato invece condizioni completamente diverse dalle precedenti nel saggio del dicembre 1932, epoca già altre volte ricordata perchè corrisponde all'anno in cui il lago raggiunse il minimo livello. Gli esemplari di questo saggio, numerosissimi, presentano un profilo frontale marcatamente rettangolare, ben più netto che non i precedenti; la lunghezza del corpo si aggira tra 95 e 120 μ, quella delle appendici tra 106 e 128 μ. Queste ultime sono generalmente più lunghe del corpo ed estremamente sottili, circa 4 μ, nella parte distale sono in genere arricciate. Ben visibili sono le appendici ventrali lunghe in media 44 μ. I palpi laterali sono molto bassi, situati, all'angolo tra il margine laterale ed il margine inferiore, che appare rettilineo con due piccoli lobi appena accennati.

Oltre a questi, che sono la grande maggioranza, ho osservato qualche esemplare ad appendici laterali più larghe a struttura pennata ed anche esemplari ad appendici con larghezza intermedia tra questi ed i precedenti.

Le appendici laterali delle forme prevalenti, osservate a microscopio normale (Obb. Zeiss D* Wasser-Immers.), richiamano inequivocabilmente le appendici setoliformi di *P. trigla* di EHRENBERG; solo con l'illuminazione a contrasto di fase si può intravvedere la nervatura mediana e l'esilissima dentellatura dei margini. La struttura ricorda la descrizione di CARLIN delle appendici di *P. remata* ed è per questa ragione forse che CARLIN ritiene (1943, pag. 83) che vi sia relazione tra *P. trigla* Ehrb. 1834 e *P. remata* (Skorikov) 1896. La forma di Nemi tuttavia per il profilo frontale concorda con la figura di *P. dolichoptera* di CARLIN (1943, Tav. 2, Fig. 1); discorda tuttavia da questa specie perchè non è appiattita dorso-ventralmente, come riferisce NIPKOV (1952), anzi, trascurando le quattro scanalature degli angoli, ha un profilo trasversale rotondeggiante, con l'asse dorso-ventrale uguale o un po' più lungo dell'asse perlaterale.

L'identificazione di questa popolazione è problematica. Per il rapporto corpo-appendici essa si dispone, nel diagramma allometrico di Fig. 10, tra *P. vulgaris* e *P. dolichoptera;* per la forma delle appendici potrebbe essere attribuita a *P. remata*, ma tale attribuzione non è consentita dalla presenza di appendici ventrali e dal profilo inferiore del corpo; d'altra parte la forma delle appendici, il rapporto corpo-appendici e la sezione trasversale impediscono anche l'attribuzione a *P. dolichoptera*.

La presenza di appendici ventrali ben sviluppate (in un esemplare raggiungono i 65 μ) ed il rapporto corpo-appendici indicherebbero *P. longiremis;* CARLIN però descrive il corpo della *longiremis* come simile a quello della *vulgaris;* nel presente caso invece la forma del corpo e la posizione dei palpi laterali, che sono molto bassi, corrispondono a quelli della *dolichoptera*. Lo stesso CARLIN tuttavia ha trovato gli esemplari di *Polyarthra* che ha descritto come nuova specie, *P. longiremis*, in due piccoli stagni, in condizioni quindi in qualche modo analoghe a quelle qui considerate.

Riassumendo, questa popolazione presenta i rapporti biometrici e parte dei caratteri morfologici (appendici ventrali ben sviluppate) di *P. longiremis*, altri caratteri morfologici (forma del corpo e palpi laterali) di *P. dolichoptera* e (forma delle appendici laterali) di *P. remata*. Essa potrebbe essere considerata una popolazione ibrida, applicando anche a questo caso l'ipotesi di introgressione proposta da PEJLER. In questa circostanza il fenomeno potrebbe essere particolarmente accentuato date le condizioni eccezionali in cui si è trovato il lago in questo periodo.

I pochi esemplari sopra citati con appendici laterali un po' più larghe (fino a 12 μ) concordano, meglio che la maggioranza degli esemplari descritti, con *P. dolichoptera*, da cui però differiscono perchè le appendici laterali non sono molto più lunghe del corpo, nel rapporto cioè che di solito è indicato per questa specie.

Nei saggi del 24 aprile 1934 si trovano gli esemplari di *Polyarthra* di maggiori dimensioni, se si escludono i due esemplari attribuiti a *P. major* dell'ottobre 1922, tra tutti quelli osservati a Nemi. La lunghezza del corpo è compresa tra 100 e 140 μ, quella delle appendici tra 120 e 150 μ, con prevalenza delle misure maggiori.

Le appendici sono generalmente alquanto più lunghe del corpo, solo in qualche esemplare sono lunghe quanto il corpo; esse inoltre sono piuttosto sottili, tra 7 e 12 μ, a dentellatura rada e ben marcata. Talvolta si vedono anche le nervature laterali, particolarmente evidenti in corrispondenza dell'apice distale, oppure le appendici presentano una marcata nervatura mediana, ma a margini senza dentelli, insieme ad appendici a margini dentellati nello stesso individuo (appendici a margine liscio, trasparenti e con ben delineata nervatura mediana erano stati osservati anche in esemplari di *P. vulgaris* di saggi precedenti; non è possibile pertanto identificare la forma descritta da SCHMARDA nel 1859, poichè essa si presenta come variazione individuale di forme diverse).

Nell'aspetto generale del corpo gli esemplari concordano nella grande maggioranza con la *P. dolichoptera*, sebbene qualche esemplare, come sopra si è accennato, non presenti i rapporti biometrici di questa specie, come si può vedere anche dall'allogramma di Fig. 10.

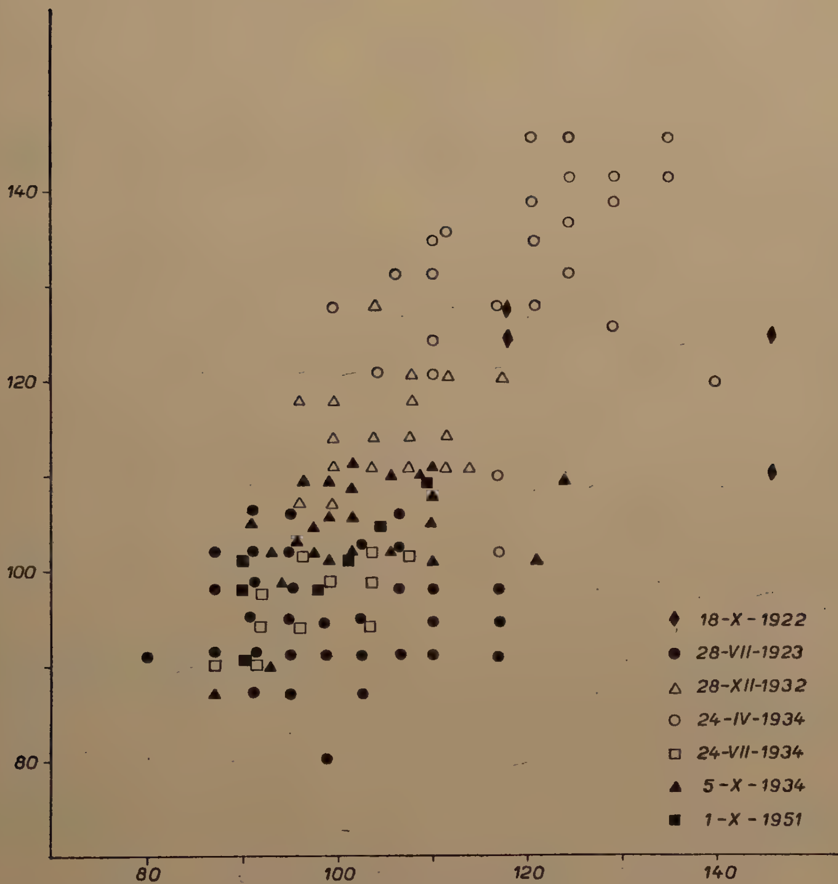


Fig. 10. - Gen. *Polyarthra*.
Diagramma allometrico, in ascissa la lunghezza del corpo, in ordinata la lunghezza delle appendici.

Nel campione del 24 luglio 1934 gli esemplari presentano caratteristiche analoghe a quelle del luglio 1923, essi cioè posseggono sia caratteri di *P. vulgaris* che di *P. dolichoptera*. Caratteristici della *P. vulgaris* sono i rapporti biometrici, appendici cioè lunghe quanto il corpo o di poco più lunghe o più corte ed inoltre abbastanza larghe, circa 16 μ, mentre i caratteri di *P. doli-*

choptera sono dati essenzialmente dalla struttura delle appendici con nervatura mediana ben marcata, nervature laterali assenti, dentellatura rada e ben incisa. La posizione dei palpi laterali non mi sembra qui indicativa ed il profilo inferiore del corpo varia in favore dell'una o dell'altra forma. Le dimensioni del corpo, in questo campione, sono alquanto minori di quelle del campione precedente, da 87 a 110 μ di lunghezza; le appendici misurano da 90 a 110 μ. Non in tutti gli esemplari ho potuto vedere le appendici ventrali, ciò può però dipendere da difficoltà di osservazione; in quelli nei quali è stato possibile misurarle si aggiravano sui 40 μ.

Non mi sembra pertanto che in questo saggio siano presenti veramente tipici esemplari di *P. vulgaris;* certamente però non sono presenti esemplari tipici di *P. dolichoptera* (quest'ultima poi è ritenuta forma freddo-stenoterma ed il campione è estivo).

Nel campione dell'ottobre 1934 invece gli esemplari presentano in generale caratteri che ben corrispondono a quelli di *P. vulgaris*. Non tutti gli esemplari naturalmente hanno appendici chiaramente pennate; alcuni riuniscono insieme appendici senza nervature laterali e dentelli radi fino all'apice; altri ancora riuniscono appendici con margini seghettati ad appendici con margini lisci. In genere però le appendici sono per lo più pennate, e, sebbene siano piuttosto strette (8-15 μ), il rapporto delle loro misure con quelle del corpo è sensibilmente in favore della *P. vulgaris* (lunghezza del corpo da 87 a 124 μ, delle appendici da 87 a 118 μ).

Nel diagramma di Fig. 10 questa popolazione occupa la zona superiore dell'area della *P. vulgaris*, verso l'area di *P. dolichoptera;* per questa ragione ed anche per la relativa sottigliezza delle appendici (da 8 a 14 μ, come si è detto, mentre nella *vulgaris* si aggirano attorno ai 25 μ), neppure questa popolazione corrisponde veramente alla *vulgaris* tipica, ma presenta una piccola componente di caratteri di *P. dolichoptera*.

Dopo il 1934 la raccolta dei campioni di plancton del lago di Nemi è andata notevolmente diradandosi, per cui, eccettuati i rari esemplari dell'aprile 1936, ottobre 1940 e maggio 1941, non si può prospettare un'attendibile distribuzione del gen. *Polyarthra* durante questo periodo.

Solo nell'ottobre 1941 la forma ritorna abbastanza numerosa ed è l'unico campione dove siano presenti solo tipici esemplari di *P. vulgaris* per il profilo del corpo, la struttura delle appendici, il rapporto corpo-appendici e la posizione dei palpi laterali. Le appendici ventrali sono molto sviluppate, lunghezza media 50 μ; solo le dimensioni medie del corpo e delle appendici laterali sono un po' più basse delle medie riferite dagli Autori per l'Europa Centrale, che sono comprese tra 90 e 100 μ.

Riassumendo, nel primo periodo il Gen. *Polyarthra* è rappresentato in sei campioni: ottobre 1922, luglio e ottobre 1923, luglio 1924, agosto 1925, luglio 1926. Nell'ottobre 1922 sono presenti due esemplari di *P. major*, ed alcuni

altri attribuibili a *P. dolichoptera.* Nel luglio 1923 è presente una numerosa popolazione di *P. vulgaris*, con qualche esemplare che morfologicamente si avvicina a *P. dolichoptera.* I rimanenti campioni del primo periodo, nei quali il genere è rappresentato, sono tutti estivi e contengono solo uno o due esemplari con caratteri simili a quelli degli esemplari del luglio 1923.

Nel secondo periodo il genere è presente in undici campioni, da aprile ad ottobre ad eccezione di un campione del dicembre 1932, in sette dei quali solo con uno o due esemplari. Negli altri cinque le forme sono distribuite come segue: nel dicembre 1932 è presente una popolazione ibrida con caratteri di *P. dolichoptera*, *P. longiremis* e *P. remata;* nell'aprile 1934 si trovano in maggioranza esemplari tipici di *P. dolichoptera;* nel luglio 1934 gli esemplari presenti hanno caratteri analoghi a quelli del luglio 1923, sono cioè in maggioranza attribuibili a *P. vulgaris* con qualche esemplare che morfologicamente si accosta a *P. dolichoptera;* nell'ottobre 1934 la popolazione presenta ancora caratteri analoghi a quelli del campione precedente; nell'ottobre 1941, infine, sono presenti solo tipici esemplari di *P. vulgaris.*

Un confronto generale dei rapporti biometrici tra tutti i campioni descritti è dato nel diagramma di Fig. 10, nel quale si osserva che tutti gli esemplari di *P. vulgaris* sono raccolti nell'area più densa in basso a sinistra, mentre gli esemplari tipici di *P. dolichoptera* si trovano in alto verso destra. Più a destra ed un po' più bassi si dispongono gli esemplari di *P. major.*

Tra la zona di *P. vulgaris* e quella di *P. dolichoptera* trovano posto gli esemplari ibridi del dicembre 1932; biometricamente questa popolazione collega le due aree di competenza rispettivamente di *P. vulgaris* e di *P. dolichoptera*, in una posizione caratteristica di *P. longiremis*. La *P. longiremis* Carlin però presenta caratteristiche intermedie tra *P. vulgaris* e *P. major*, mentre questa popolazione presenta invece caratteristiche intermedie tra *P. dolichoptera* e *P. remata.*

Fam. Trichocercidae

Gen. *TRICHOCERCA*

Oltre alle specie *Trichocerca birostris* (Minkiwicz) e *Trichocerca weberi* (Jennings) è presente, nel campione del settembre 1942, un esemplare di questo genere del quale non mi è stato possibile identificare la specie. L'esemplare è di dimensioni molto grandi, rispetto ai congeneri presenti nel lago, lunghezza totale 360 μ, corpo 264 μ, dito 96 μ. È rappresentato nella Fig. 8, con l'indicazione *Trichocerca* sp.

Di *Trichocerca weberi* ho osservato solo due esemplari, rispettivamente in ottobre e dicembre 1939; per la presenza di questa specie vale quanto si è detto a proposito dei gen. *Lepadella* e *Lecane*, insieme ai quali si trova nei saggi.

Trichocerca birostris è invece una specie che si trova molto spesso nei campioni, sia del primo che del secondo periodo di ricerche. Di solito si trova in uno o due esemplari per volta, ma nei saggi di ottobre 1941 e settembre 1942 è rappresentata da un discreto numero di individui. Le misure della lunghezza totale variano tra 160 e 235 μ. È considerata forma tipica di tarda estate, ma, come si può osservare nella tabella X, nel lago di Nemi essa evita

TABELLA X - Frequenza di *Trichocerca birostris*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								—	—		—	—
23	—	rr	—	—	r	—		rr	rr	—	—	—
24	—	—			rr					rr	—	
25		—	rr			—	rr		rr			—
26			—	rr	rr					—		
1930		—			rr			r		rr		
31	—							—		—		
32	—							—		—		
33		—					—			—		
34		—			—			rr		—		
35		—							—	—		
36		—			—			—		—		
37	—						—			—		
38		—			—		—			—		
39		—					rr	rr		—		
40	—							rr				
41			rr					+		—		
42							c			—		
43		—										

solo il periodo strettamente invernale, essendo presente nei campioni da aprile a dicembre. Le modificazioni avvenute nel lago non sembrano avere influenzato il suo comportamento, dato che la specie mantiene all'incirca la stessa distribuzione nei due periodi. L'aumento degli esemplari negli ultimi campioni della tabella va messo in rapporto con il fatto più volte ricordato, che si tratta di saggi della periferia del lago, dove questa specie verosimilmente è di norma più diffusa.

Fam. Conochilidae

Gen. *CONOCHILUS*

È rappresentato dalla specie *Conochilus unicornis* Rousselet, e si rinviene esclusivamente nei campioni del primo periodo.

Il comportamento di questa specie è singolarmente regolare, si trova soltanto nei campioni di aprile in tre anni successivi, 1923, 1924, 1925 (non è stato osservato nel 1926, anno del quale manca il campione di aprile); in tale mese è sempre rappresentato da un numero enorme di individui.

Alcuni esemplari sono presenti anche nel maggio 1923; nel resto dei saggi è completamente assente. Sembra quindi che, a Nemi, la forma sia limitata ad un breve periodo di tempo in primavera, nel quale però si sviluppa in maniera veramente eccezionale. Di questa forma coloniale è stato osservato in altri luoghi (Voigt 1957) uno sviluppo massiccio in estate; in genere essa rimane però presente per tutto l'anno. È inoltre interessante notare che non si rinviene in nessuno dei campioni primaverili del periodo dell'abbassamento; le mutate condizioni ne hanno certamente inibito la periodica fioritura.

Fam. Testudinellidae

Gen. *FILINIA*

Nei campioni del lago di Nemi il genere è rappresentato da tre diverse forme, che non si trovano mai insieme nello stesso campione, ma compaiono in periodi relativamente lontani l'uno dall'altro ed in diverso rapporto con le vicende idriche del lago.

Le tre forme sono nel tempo così ripartite: la prima si trova nel periodo in cui il lago era a livello normale, in diversi campioni, e compare ogni anno tra il 1922 ed il 1926. La seconda si trova solo nel campione del dicembre 1932, proprio in corrispondenza del minimo livello raggiunto dal lago. La terza solo nel campione dell'aprile 1934, quando l'acqua era risalita di quattro metri circa (vedi Tab. XI).

Per la prima forma prendo come esempio il campione dell'aprile 1924, nel quale essa è particolarmente abbondante. Gli esemplari di questo campione presentano in genere le setole anteriori rialzate sopra il tratto cefalico; ricordano la figura di Calman, riprodotta da Voigt (1957, Tav. 89, Fig. 9 *b*). Non tutti però si trovano in questa condizione; alcuni hanno le setole anteriori rialzate lateralmente a diverso livello, altri invece normalmente allineate ai lati del corpo come in esemplari viventi. Uno di questi ultimi è rappresentato nella Fig. 11 a. Quanto alla setola posteriore, essa è inserita indistintamente in tutti gli esemplari quasi all'apice posteriore del corpo, ed è saldata a questo attraverso una vistosa espansione. Tale setola è sempre

TABELLA XI - Frequenza del genere *Filinia*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								—	—		—	—
23	rr	—	—	—	—	—		rr	—	—	—	—
24	—	c			+				—	—	rr	
25		c	+			—	r		—			—
26			+	—	—					—		
1930		—			—			—		—		
31	—							—		—		
32	—							—		c		
33		—					—			—		
34		cc			—			—		—		
35		—							—	—		
36		—			—			—		—		
37	—						—			—		
38		—			—		—			—		
39		—					—	—		—		
40	—							—				
41			—					—		—		
42							—			—		
43		—										

Filinia terminalis: chiaro
Filinia longiseta: neretto

tesa secondo l'asse longitudinale del corpo, cioè sempre rivolta verso il basso, in tutti gli esemplari esaminati.

La lunghezza del corpo varia, in questi esemplari, tra 100 e 150 μ, la lunghezza delle setole laterali tra 335 e 435 μ, quella della setola posteriore tra 267 e 350 μ. Entro tali estremi sono comprese pure le misure di tutti gli esemplari di questa prima forma, presi dagli altri campioni del 1922-26.

Alle caratteristiche morfologiche di questa forma corrispondono in letteratura due specie: *Filinia terminalis* e *Filinia maior*. Un confronto di misure tra la forma di Nemi e la specie di COLDITZ per la lunghezza delle setole è dato dalla seguente tabella:

COLDITZ	set. ant.	387 μ	set. post.	325 μ
Nemi		335-435 μ		267-350 μ
CARLIN		460-550 μ		350-460 μ

in cui sono prese in considerazione anche le misure di CARLIN (1943) per la *F. maior* del Motala. Come si può osservare la forma di Nemi corrisponde meglio di quella del Motala alla specie di COLDITZ.

La forma di Nemi concorda assai bene con la figura di *F. maior* data da CARLIN (1943, pag. 36, Fig. 4). Si potrebbe ritenere che essa sia la *F. maior* Colditz se fosse possibile distinguere la *F. maior* dalla *F. terminalis* Plate.

Della *F. terminalis*, PLATE non dà che misure relative: corpo 180-216 μ, setole anteriori tre volte il corpo (quindi circa 500-600 μ) setola posteriore due volte il corpo (quindi circa 360-400 μ).

Un confronto tra le misure di CARLIN e di PLATE ci dà i seguenti dati:

PLATE	set. ant. 500-600 μ	set. post. 360-400 μ
CARLIN	460-550 μ	350-460 μ

che concordano meglio che non quelli del confronto precedente. A ciò si aggiunga che PLATE nota che le setole laterali misurano tre volte la lunghezza del corpo, mentre la posteriore due volte soltanto; le tre setole in posizione normale arrivano quindi alla stessa distanza dal corpo, come nella figura citata da CARLIN.

Un particolare interessante della descrizione di PLATE è che la setola posteriore non può essere piegata in avanti (come avviene invece in *F. longiseta* e *F. limnetica*); questo fatto, come ho potuto constatare nel materiale di Nemi, è dovuto essenzialmente alla larga espansione della radice di inserzione della setola posteriore. A giudicare dalla figura di CARLIN, questa espansione è presente negli esemplari del Motala. Gli esemplari di CARLIN quindi, non contrastano con la descrizione di PLATE e per di più concordano meglio con essa per le misure che non la *F. maior*. Non comprendo pertanto perchè CARLIN preferisca attribuire i suoi esemplari alla forma di COLDITZ, creando così una nuova specie, piuttosto che alla specie di PLATE. Il riferimento di CARLIN alla dimostrazione di EDMONDSON e HUTCHINSON che la *terminalis*, osservata da questi Autori in India, differisce assai dalla *longiseta*, è certamente molto interessante, ma la forma da loro descritta differisce non meno dalla *terminalis* di PLATE.

PLATE	corpo 180-216	set. ant. 500-600	set. post. 360-400
EDM. e HUTCH. . .	138-142	308-432	242-262

per cui può darsi che non sia nè l'una nè l'altra. Comunque la dimostrazione non serve assolutamente ad aiutare a distinguere *F. terminalis* da *F. major*. Ingiustificata ci sembra perciò, almeno attualmente, la considerazione della forma *major* come specie.

Alla prima forma di Nemi va pertanto attribuito il nome di *Filinia terminalis*.

Questa compare nei campioni di plancton di Nemi solo durante il periodo

di livello normale. Essa è presente di regola nei campioni dei mesi primaverili, con diversa abbondanza in anni diversi. Il suo comportamento però non è uniforme negli altri mesi dell'anno. È presente una volta in gennaio (1925), due volte in settembre-ottobre (1923, 1925), inoltre è abbondante nel campione di luglio 1924, mentre è assente nei campioni dello stesso mese del 1923 e 1926.

In nessuno di questi campioni ho mai osservato femmine mittiche; una sola volta (aprile 1924), ho potuto osservare uova subitanee. Se si sia verificato o meno un periodo sessuale in questi quattro anni non è perciò possibile dire. Voigt indica per le uova durature il mese di dicembre, ma a Nemi la specie è di regola assente nei campioni invernali; Pejler il mese di maggio, ma nei campioni di questo mese non ho osservato uova.

La seconda forma presente nei campioni del lago di Nemi è del dicembre 1932, nel periodo quindi di minimo livello. Questa forma non compare in nessun altro campione ed è nettamente diversa dalla specie sopra descritta. Il corpo è più rotondeggiante nella parte inferiore; la setola posteriore, nella maggior parte degli esemplari, è piegata in avanti verso l'alto, spesso addossandosi alla parete del corpo; il corpo è più largo e meno affusolato. Nei rari esemplari in cui la setola posteriore è rivolta in basso, essa è largamente superata, alla terminazione, dalle setole laterali. Inoltre, e questa è la caratteristica di maggior rilievo, la setola posteriore è inserita ventralmente abbastanza lontana dall'apice inferiore del corpo, e non presenta all'inserzione un'espansione laminare come radice (Fig. 11 b).

A questa forma corrispondono in letteratura due specie: *F. longiseta* e *F. limnetica*. Anche in questo caso dalla letteratura non si ottiene un vero criterio di distinzione morfologica tra le due specie, essenzialmente per il fatto che Zacharias (1893) separò la varietà *limnetica* dalla specie *F. longiseta* solamente sulla base della lunghezza delle setole. Questo criterio è ovviamente assai precario vista la considerevole variabilità stagionale e locale cui sono sottoposti in genere questi organismi.

Carlin (1943) ritiene inverosimile che le numerose forme di *Filinia* osservate appartengano tutte alla specie *F. longiseta*. Nei suoi campioni infatti, egli afferma, ce ne sono due tra loro differenti, che secondo la bibliografia sarebbero tutte e due *longiseta*.

Dalla descrizione che segue sembra però che una delle due possa corrispondere bene alla *F. terminalis* descritta da Plate. Che l'altra corrisponda invece alla var. *limnetica* Zacharias per la dimensione delle setole può essere vero, ma osservando le seguenti misure

Zacharias	set. ant. 710 μ	set. post. 430 μ
Carlin	660 μ	367 μ
Nemi	600 μ	300 μ

che si riferiscono ciascuna ad un solo esemplare, viene il dubbio che una distinzione specifica si possa fare su un argomento così debole. Non ho trovato altre

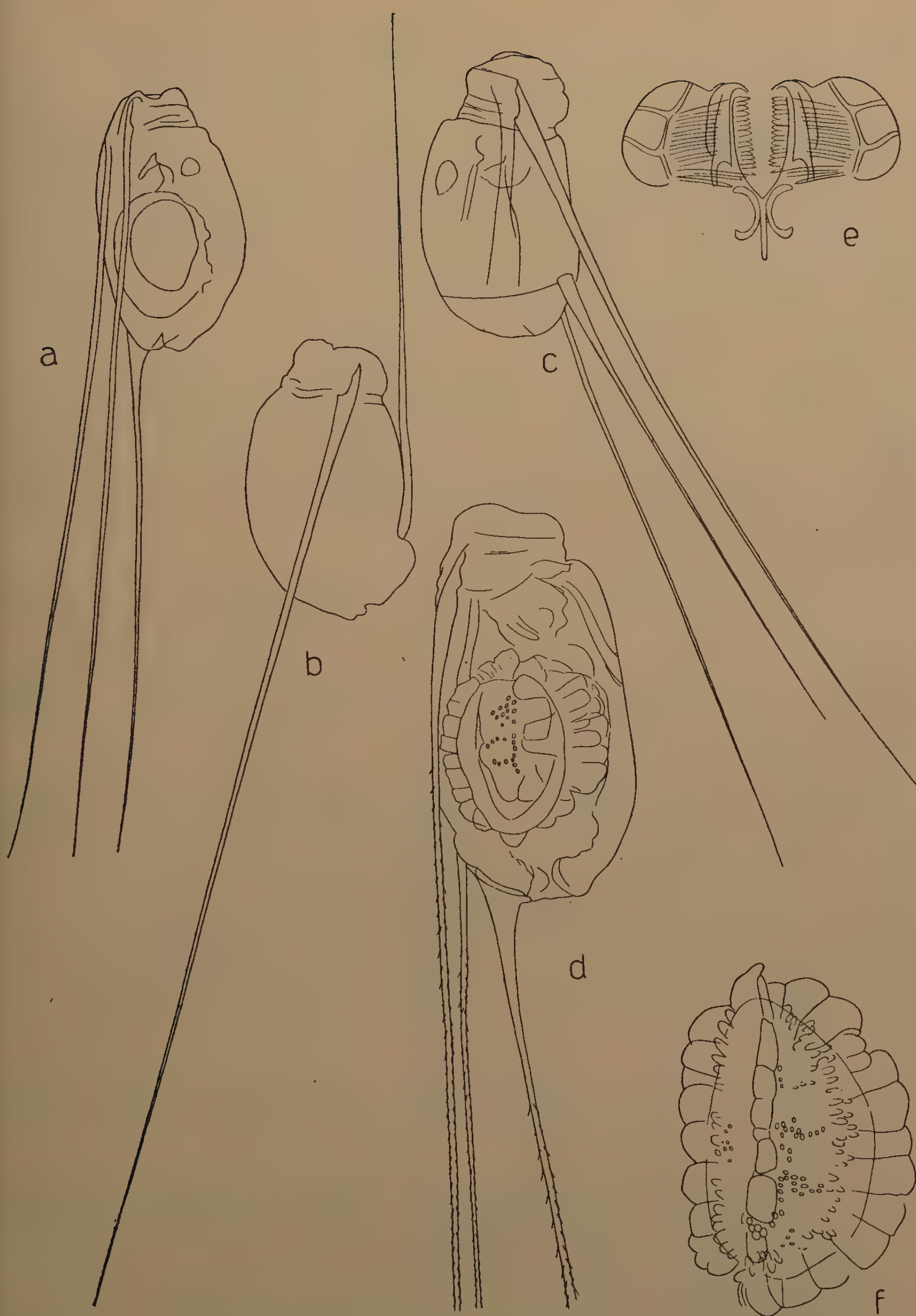


Fig. 11. - a) *Filinia terminalis*, ♀ amittica del primo periodo. b-c) *Filinia longiseta*, del periodo di massimo abbassamento. d) *Filinia terminalis*, ♀ mittica del secondo periodo. e) Mastax di *Filinia terminalis*. f) Uovo duraturo di *Filinia terminalis*.

misure per gli individui di ZACHARIAS e CARLIN; quelli di Nemi presentano invece misure anche inferiori a quella sopra riferita, fino a 465 e 215 μ. A queste si ricollegano le misure di *longiseta* indicate da VOIGT (1957), VIALLI (1924), STEINER (1913) ecc., per cui si può vedere che esse variano nelle singole località in serie continua, collegando strettamente, da un punto di vista biometrico, la var. *limnetica* con la specie *longiseta*. Tutte le misure riferite provengono da laghi; la distinzione di una forma di lago a setole sempre lunghe, da una forma di stagno a setole variabili, come vuole CARLIN, non appare perciò sufficientemente documentata.

Ritengo pertanto che alla seconda forma di Nemi spetti il nome di *Filinia longiseta*.

La terza forma di *Filinia* del lago di Nemi merita una particolare attenzione. Essa è presente solo nel campione dell'aprile 1934, con un numero elevatissimo di individui. Per la forma del corpo, il tipo di inserzione e il livello di inserzione delle setole, questi individui sono del tutto simili alla forma precedentemente descritta come *F. terminalis*.

Unica differenza è costituita dal fatto che le dimensioni del corpo sono molto più grandi, essendo comprese tra 180 e 230 μ, mentre la *F. terminalis* del primo periodo era compresa tra 100 e 150 μ. In sostanza le dimensioni sono raddoppiate. Altro rilievo notevole è che si tratta di una popolazione costituita quasi esclusivamente da femmine mittiche tutte con grosso e caratteristico uovo duraturo (Fig. 11, c-e).

A parte la dimensione del corpo e l'uovo duraturo, questi esemplari non si distinguono in altro modo dalla *F. terminalis* del 1924; a questo proposito ho esaminato attentamente il mastax, ma anch'esso, per quanto ho potuto vedere, non è dissimile dal mastax delle forme precedenti. (Per il mastax mi sono note solo due rappresentazioni, una di REMANE (1933) che mi sembra probabilmente errata, l'altra di VON HOFSTEN (1923); nelle mie figure ho cercato di rappresentare il mastax in modo quanto più possibile vicino all'aspetto che ho potuto osservare, i denti mi sembra siano circa 15 o un numero a questo vicino).

La singolarità di questa popolazione può essere meglio apprezzata confrontando i risultati di Nemi con quelli ottenuti da PEJLER (1957 *c*) per la *Filinia* dei laghi svedesi.

PEJLER ha raccolto in diagramma tutte le misure delle setole di *Filinia* che ha trovato nei laghi svedesi. Mettendo in ordinata le misure delle setole posteriori e in ascissa la media delle misure delle setole laterali egli ottiene una diversa distribuzione della *terminalis* rispetto alla *longiseta*. Sovrapponendo all'allogramma di PEJLER le misure ottenute dalle popolazioni di Nemi, si osserva che la *terminalis* del primo periodo e la *longiseta* del 1932 si distribuiscono perfettamente sugli sciami delle specie corrispondenti, mostrando una perfetta concordanza di rapporti allometrici con le popolazioni svedesi.

PEJLER ritenne inoltre opportuno integrare i suoi allogrammi con tutte

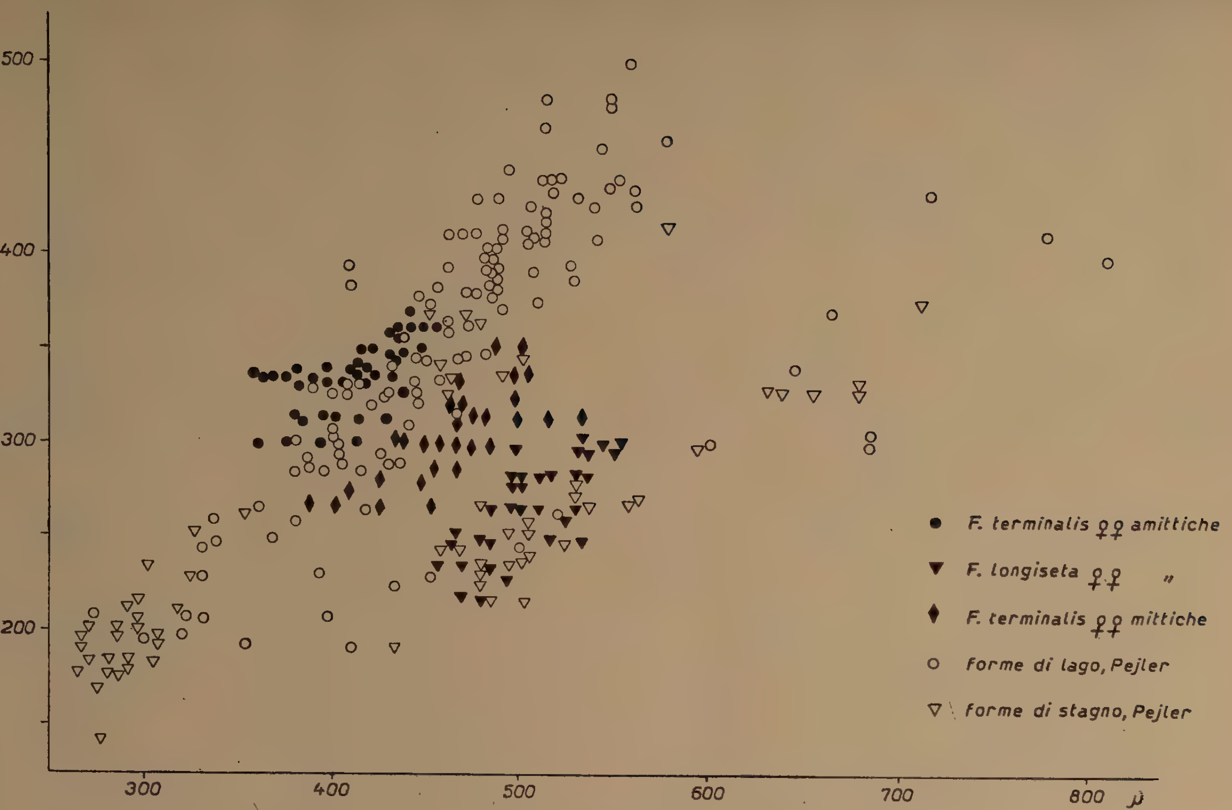


Fig. 12. - Gen. *Filinia*.

Diagramma allometrico, in ascissa la lunghezza delle setole laterali, in ordinata la lunghezza della setola posteriore. Sono indicati con segni in nero gli esemplari di Nemi, a soli contorni gli esemplari tratti da PEJLER 1957.

le misure di *Filinia* che è riuscito a trovare in altri Autori, per l'Europa centrale e settentrionale. Esse si distribuiscono come nella Fig. 12, in modo da formare due serie continue che convergono verso sinistra in basso.

Tra le due forme di *Filinia*, la *terminalis* e la *longiseta*, PEJLER mette in rilievo quattro criteri di differenziazione: 1) rapporto di lunghezza delle appendici; 2) punto di inserzione dell'appendice posteriore; 3) temperatura dell'acqua; 4) presenza o assenza di spicole lungo le setole. Dei quattro criteri, tre rimangono costanti per le due forme, mentre uno, quello riguardante i rapporti di lunghezza delle setole, va livellandosi presso certe popolazioni; egli conclude pertanto che esistono due specie, la *F. longiseta* e la *F. terminalis*.

Per quanto riguarda la *Filinia* di Nemi, i quattro criteri non hanno forse lo stesso significato: la temperatura dell'acqua non è significativa, le spicole sono presenti in tutte e tre le forme. Più che il punto di inserzione, preferirei mettere in rilievo il modo di inserzione della setola posteriore; nella *F. terminalis* la setola posteriore è fissa ed inserita con una larga base, nella *F. longiseta* essa è articolata ed unita al corpo senza un particolare allargamento. I rapporti di lunghezza delle setole della *terminalis* del primo periodo e della *longiseta* del 1932 restano ben distinti e cadono proprio sopra le serie di punti di PEJLER, come si è detto, mentre la terza forma di Nemi, la *terminalis* del 1934, si distribuisce proprio in mezzo alle due serie di punti collegandoli.

La terza popolazione di Nemi, ora considerata, non si allinea con i dati europei di *Filinia* messi in rilievo da PEJLER; non direi però che per questo si debba dubitare che si tratti della *terminalis*. Tenendo conto infatti che si tratta di femmine mittiche può darsi che questa distribuzione sia dovuta appunto alla particolare fase del ciclo biologico in cui si trova la popolazione.

Concludendo, a Nemi, nel primo periodo, è presente normalmente, sebbene con discontinuità, la *F. terminalis;* nel secondo periodo si ha la comparsa improvvisa della *F. longiseta*, che però ha una durata brevissima. Nel seguito riappare la *F. terminalis* con rapporti delle setole e dimensioni del corpo assai diversi da quelli delle popolazioni precedenti.

Gen. *PEDALIA*

La specie *Pedalia mira* (Hudson) è comparsa nei campioni solo due volte, nel primo periodo in agosto 1925, nel secondo in luglio 1934. Nel primo campione era presente con un discreto numero di individui, nel secondo con un solo esemplare.

Gen. *POMPHOLIX*

Il Gen. *Pompholix*, stabilito da GOSSE nel 1851 con la *P. complanata*, alla quale HUDSON nel 1885 aggiunge la *P. sulcata*, è rimasto indenne fino ad oggi dalle innumerevoli riorganizzazioni e modificazioni di nomenclatura cui sono

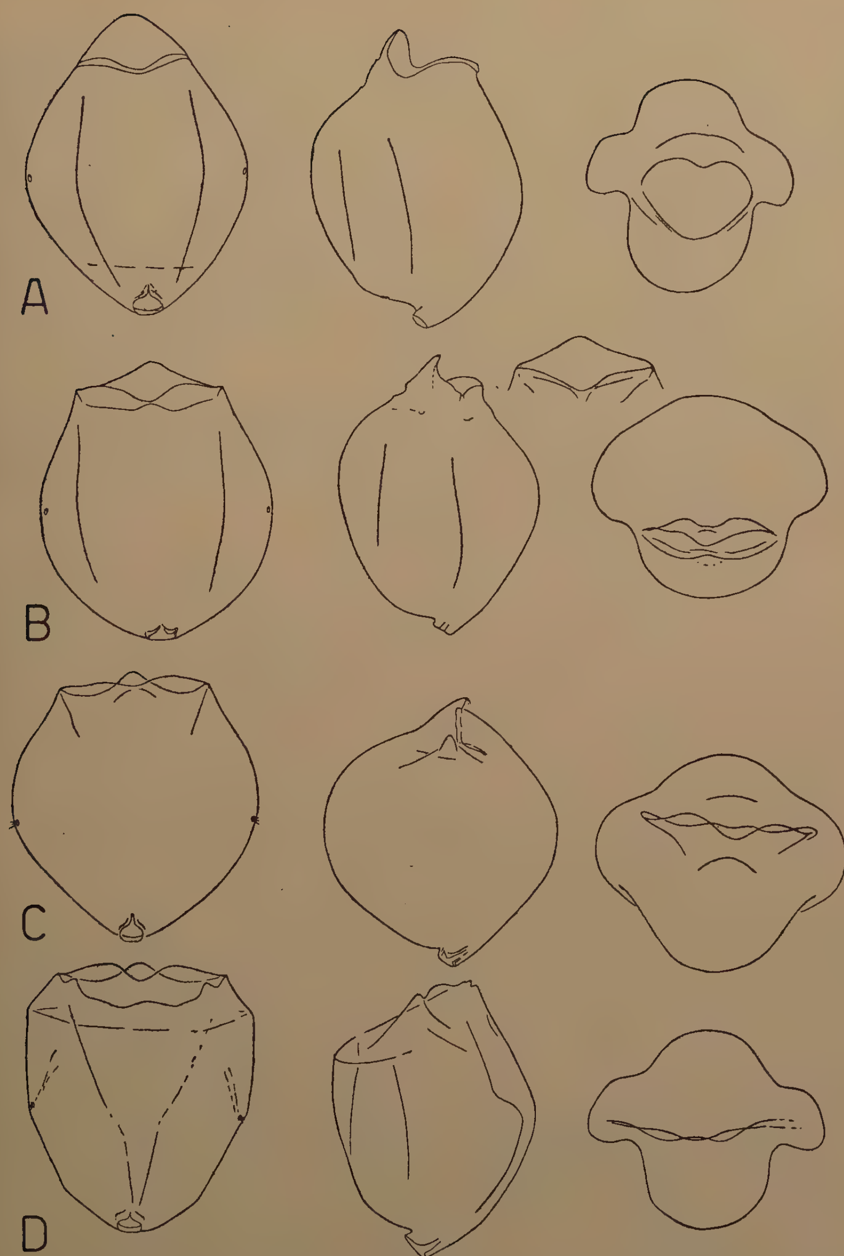


Fig. 13. - Gen. *Pompholix* forme A B C D in veduta frontale, veduta laterale e veduta polare superiore

andati incontro, con il progresso delle indagini, molti altri generi di Rotiferi; per cui a tutt'oggi il nome, il numero e l'identità delle specie non sono stati oggetto di discussione, sebbene di esse, da circa un secolo a questa parte, si siano occupati numerosi Autori. Solo nel 1957 alle due specie note si è aggiunta, per opera di PEJLER una terza specie, ed il genere risulta quindi così sistemato: *Pompholix complanata* Gosse 1851, *Pompholix sulcata* Hudson 1885, *Pompholix triloba* Pejler 1957.

Il carattere che più vistosamente distingue le tre specie è senza dubbio il profilo trasversale, in *P. complanata* a due lobi opposti stretti ed allungati, in *P. triloba* a tre lobi, il terzo essendo inserito medialmente nel lato dorsale, in *P. sulcata* a quattro lobi. Per quanto riguarda invece il profilo frontale le tre specie non differiscono sensibilmente, almeno se non si tiene conto dei margini superiori, dorsale e ventrale, della lorica.

I disegni che si possono trovare in letteratura sull'argomento sono i seguenti: per *P. complanata* quelli di GOSSE (1889) e RYLOV (1935) per *P. sulcata* quelli di HUDSON (1889), LEISSLING (1924), REMANE (1933) e WULFERT (1938), per *P. triloba* quelli di PEJLER (1957).

Per la sezione trasversale le *Pompholix* di Nemi corrispondono alla *P. sulcata* di HUDSON. Per il profilo frontale, sopratutto in rapporto ai margini superiori della lorica, esistono nel materiale di Nemi quattro forme, che saranno indicate con le lettere A, B, C, D. Esse sono rappresentate nella figura 13, con disegni eseguiti al microscopio (obb. Zeiss Wasserimmers. D*) su esemplari scelti a caso da popolazioni più o meno numerose. Di ogni forma ho eseguito per controllo disegni di numerosi individui ed osservato dettagliatamente numerosissimi altri; essi non si scostano sensibilmente, sopratutto nei tratti essenziali, dai disegni dati come rappresentativi delle singole forme.

Come si può vedere dalla figura, in sezione trasversale, le forme ricordano la *P. sulcata* di HUDSON, ad eccezione della forma B che ricorda la *P. triloba* di PEJLER, sebbene rappresenti piuttosto una condizione intermedia tra la *triloba* e la *sulcata*. Ma ben più significativo della sezione è il contorno dell'apertura anteriore della lorica, che è nettamente diverso nelle tre forme A, B e C, la forma D essendo simile per questo carattere alla C; l'apertura è larga in A e più stretta nelle altre fino alla forma C, in cui i margini dorsale e ventrale della lorica parzialmente si sovrappongono. In prospetto laterale si può vedere meglio la disposizione dei margini della parte superiore della lorica che danno questo effetto di apertura (esclusa la forma D che a questo proposito è stata pressochè indecifrabile).

Confrontando questi disegni con quelli dati dalla letteratura, appare chiaro che il disegno di HUDSON e GOSSE può corrispondere alla forma A, ed alla forma B se questa non avesse un profilo trasversale diverso. Il disegno di LEISSLING (1924) non è chiaro a questo proposito, mentre assai meglio è utilizzabile quello di REMANE (1933), come pure quello di WULFERT (1938) che corrispondono bene alla forma A.

TABELLA XII - Frequenza del genere *Pompholix*

	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1922								—	—		A+Cc	Ar
23	C+	Crr	—	ArrCr	Crr	—		C+	Cr	ArrC+	A+C+	Cc
24	ArCc	Crr			Cr				Cc		Ccc	
25			Cc	C+	—					A+Ccc		
1930		—			—			Cr		Dcc		
31	ABCr							—		—		
32	—							—		—		
33		—							—	—		
34		—			—			C+		ABD+		
35		—							Cc	Cr		
36		A+Cc			—			—		—		
37	—						—			—		
38		—			—		—			C+		
39		—					—	—		—		
40	—							ArC+				
41			Ar					Cr		—		
42							ArC+			—		
43		Cc										

Con le corrispondenti lettere sono indicate le forme A B C D.

Il disegno di PEJLER (1957 *b*) di *P. triloba*, sebbene assai schematico, potrebbe riferirsi alla forma B, senonchè in profilo trasversale il lato ventrale di *triloba* è concavo, mentre la forma B di Nemi ha il lato ventrale che, pur non accennando ad un lobo, è tuttavia convesso, continuando la linea dei lobi laterali. Va escluso quindi che si tratti della specie descritta da PEJLER (per questo autore infatti il profilo trasversale è l'unico carattere diagnostico di *triloba* in confronto a *sulcata*), ma potrebbe essere ritenuta una condizione intermedia tra la *triloba* ed altre forme con sezione trasversale a quattro lobi tipo *sulcata*.

In definitiva solo la forma A trova riscontri in letteratura, mentre non si trovano disegni o riferimenti alle altre forme.

Le differenze che io ritengo espresse dai disegni delle quattro forme in questione non sono tanto riferite alla sezione trasversale, che per tutte è di tipo *sulcata*, salvo quanto si è detto per la forma B, ma alla sagoma di aper-

tura dell'orifizio superiore delle lamine loricali ed anche all'aspetto generale del profilo frontale. Effettivamente anche la forma C può frontalmente ricordare il disegno di LEISSLING; mi sembra chiaro che non è tanto da questo prospetto che si osservano differenze, quanto da una veduta laterale o polare superiore.

Prima di accennare ad una possibile discussione intorno alle quattro forme è opportuno vedere la loro distribuzione nei campioni di plancton.

La distribuzione è riassunta nella tabella XII, dalla quale si ricava subito che la forma più diffusa a Nemi e più costantemente presente è la C.

Prima dell'abbassamento di livello del lago nei campioni sono presenti solo la forma A e la forma C. La forma A raramente è sola nel campione, mentre è più facile che sia presente solo la forma C; più spesso esse si trovano insieme nello stesso campione, dove tuttavia la forma di gran lunga più numerosa è sempre la C, raramente esse sono presenti con la stessa frequenza. Quando le due forme si trovano insieme, esse si distinguono nettamente l'una dall'altra, essendo la A affusolata con l'apertura anteriore chiaramente visibile, mentre la C è rotondeggiante, globulare e la apertura anteriore non si vede. Nella forma C si vedono facilmente i palpi laterali e dorsale, mentre questi sono molto meno chiari nella A.

Per quanto si riferisce alla preferenza stagionale, sebbene sia meno chiara per la forma A, ambedue le forme sembrano più abbondanti nei mesi freddi, mentre vanno rarefacendosi verso l'estate. Così nel 1923 e 1924 le forme sono abbondanti da ottobre a marzo e rarissime o assenti nell'intervallo estivo. Nel 1925 invece la forma C rimane abbondante o almeno frequente anche in maggio, agosto e settembre e la A, assente nei mesi freddi, compare in qualche esemplare proprio nei mesi caldi; nel 1926 la forma A è presente in febbraio e dicembre, mentre la C resta frequente fino a giugno. Il comportamento non è quindi uniforme in anni successivi. Va ricordato d'altra parte che PEJLER (1957 *b*) trova la *sulcata*, in Svezia, per lo più d'estate, ma una volta anche in novembre ed in aprile-maggio.

Dopo l'abbassamento del livello del lago, le forme di *Pompholix* assumono un andamento assai irregolare, ed è in questo periodo che compaiono tutte e quattro. Le forme C e D non si trovano mai insieme nello stesso campione, cioè la D sostituisce in alcuni campioni la C; tra queste due forme vi è una stretta analogia di struttura nell'orifizio superiore della lorica, come si vede dalla Fig. 13; anche in veduta dorsale e ventrale gli orli superiori della lorica sono simili. Ciò che le differenzia è l'aspetto generale del corpo: nella C rotondeggiante ed in sezione trasversale a lobi appena accennati, nella D spigoloso a facce piane con lobi in sezione trasversale assai accentuati. La forma D tuttavia è rappresentata dall'intera, abbondantissima, popolazione del campione di dicembre 1930. L'aspetto degli esemplari colpisce subito per la caratteristica angolosità e perchè sembrano piatti, forse anche per la maggiore accentuazione dei lobi laterali; i palpi laterali sono

molto chiari anche perchè i margini del corpo fanno angolo al loro livello. Questa forma compare, ma con pochi esemplari, associata alle forme A e B nel campione del dicembre 1934, poi non si osserva più.

La forma B compare in pochi esemplari, assieme ad A e C, nel marzo 1931, in esemplari molto più numerosi invece, assieme ad A e D, nei campioni di dicembre 1934. In queste due sole apparizioni la forma B è sempre insieme ad A, cui assomiglia di più per la maggiore apertura dell'orifizio superiore rispetto a C e D, e per la simile disposizione dei margini superiori della lorica.

Le forme A e C si trovano insieme oppure separate, come prima dell'abbassamento, e più o meno con le stesse proporzioni di esemplari; la forma C, anche in questo secondo periodo, è la più comune. L'associazione delle forme è riassunta nel seguente specchietto

forme che si trovano da sole	A, C, D
associazione più comune . .	AC
altre associazioni	ABC, ABD.

Concludendo su quanto è stato ora riferito, ritengo sia possibile formulare due ipotesi:

1) Le forme in questione possono essere attribuite alla specie *P. sulcata*; questa sarebbe quindi una specie polimorfa. Le forme A e C, con le quali questa specie è normalmente presente a Nemi, non sarebbero però forme stagionali, ma avrebbero un decorso parallelo durante l'anno con un predominio di una sull'altra, senza però sostituzione. Il polimorfismo è stato accentuato durante l'abbassamento dallo squilibrio idrico del lago, forse perchè questa condizione accentuò il ritmo sessuale.

2) Le forme in questione non vanno tutte attribuite a *P. sulcata*. Questa specie sarebbe rappresentata a Nemi solo dalla forma A. In questo caso la forma C sarebbe una nuova specie. Quanto alla forma B, data la sua fuggevole apparizione e la condizione intermedia dei suoi caratteri potrebbe essere cosiderata forma introgressiva tra la *P. sulcata* e la nuova specie. Meno chiaro è il rapporto della forma D con le precedenti ed in particolare con la C, cui appare più affine ed alla quale temporaneamente si sostituisce.

Quale che sia la consistenza delle due ipotesi, non è possibile stabilire se la forma C sia realmente una specie diversa da *P. sulcata*, essendo indispensabili, a questo proposito, ulteriori indagini.

Gen. *TESTUDINELLA*

Testudinella patina (Hermann) è presente solo in campioni del secondo periodo. Essa compare proprio in corrispondenza del maggiore abbassamento di livello, tra il 1930 ed il 1935. In genere è presente con rari esemplari nei cam-

pioni autunnali, ma nel 1934 è rappresentata da numerosi esemplari nel campione di aprile. Diametro maggiore 170-190 μ.

Per questa specie vale quanto si è detto per i Gen. *Brachionus* ed *Euchlanis*. Poichè essa è forma di stagno, o litorale, la sua presenza nei campioni può essere messa in rapporto con l'invasione della zona mediana del lago da parte di planctonti litorali nell'epoca del minimo livello.

CONFRONTO TRA I RISULTATI DEI DUE PERIODI DI RICERCA

In base all'esame critico dei Rotiferi rinvenuti a Nemi, si può dare il seguente elenco delle specie presenti, permanentemente o temporaneamente, nel lago

Anuraeopsis fissa (Gosse) 1851
Asplanchna girodi de Guerne 1888
Asplanchna priodonta Gosse 1850
Brachionus angularis Gosse 1851
Brachionus calyciflorus Pallas 1766
Brachionus leydigi Cohn 1862
Brachionus quadridentatus Hermann 1783
Brachionus rubens Ehrenberg 1838
Cephalodella forficata (Ehrenberg) 1832
Chromogaster ovalis (Bergendal) 1892
Colurella uncinata (O. F. Müller) 1773
Conochilus unicornis Rousselet 1892
Euchlanis dilatata luksiana Hauer 1930
Filinia longiseta (Ehrenberg) 1834
Filinia terminalis (Plate) 1886
Kellicottia longispina (Kellicott) 1879
Keratella cochlearis (Gosse) 1851
Keratella quadrata (O. F. Müller) 1786
Lecane bulla (Gosse) 1886
Lecane clostocerca (Schmarda) 1895
Lecane luna (O. F. Müller) 1776
Lecane ohioensis (Herrick) 1885
Lecane quadridentata (Ehrenberg) 1832
Lepadella acuminata (Ehrenberg) 1834
Lepadella ehrenbergi (Perty) 1850
Lepadella patella (O. F. Müller) 1786
Mytilina mucronata (O. F. Müller) 1773
Notholca squamula (O. F. Müller) 1786

Pedalia mira (Hudson) 1871
Ploesoma truncatum (Levander) 1894
Polyarthra dolichoptera Idelson 1925
Polyarthra major Burckhardt 1900
Polyarthra vulgaris Carlin 1943
Pompholix sulcata Hudson 1885
Scaridium longicaudatum (O. F. Müller) 1786
Synchaeta pectinata Ehrenberg 1832
Synchaeta truncata Hofsten 1909
Testudinella patina (Hermann) 1783
Trichocerca birostris (Minkiwicz) 1900
Trichocerca weberi (Jennings) 1903

Confrontando i due periodi di ricerca, il primo comprendente gli anni dal 1922 al 1926, durante il quale il livello del lago era normale, ed il secondo gli anni dal 1930 al 1943, durante il quale il lago è stato abbassato di m 21,50 sotto il livello primitivo, si può osservare che dell'elenco dato alcune specie sono presenti solo nel primo periodo, altre solo nel secondo periodo, altre ancora invece sono comuni ai due periodi.

Nel primo periodo sono state trovate le seguenti 21 specie:

Asplanchna girodi de Guerne
Asplanchna priodonta Gosse
Euchlanis dilatata luksiana Hauer
Kellicottia longispina (Kellicott),
Keratella cochlearis (Gosse)
Keratella quadrata (Müller)
Notholca squamula (Müller)
Chromogaster ovalis (Bergendal)
Lecane luna (Müller)
Lecane clostocerca (Schmarda)
Ploesoma truncatum (Levander)
Synchaeta pectinata Ehrenberg
Synchaeta truncata Hofsten
Polyarthra major Burckhardt
Polyarthra vulgaris Carlin
Polyarthra dolichoptera Idelson
Trochocerca birostris (Minkiwicz)
Conochilus unicornis Rousselet
Filinia terminalis (Plate)
Pedalia mira (Hudson)
Pompholix sulcata Hudson

Molte di queste oltre che nel primo si trovano anche nel secondo periodo. Esclusive del primo periodo sono soltanto:

Keratella quadrata reticulata Carlin
Ploesoma truncatum (Levander)
Polyarthra major Burckhardt
Conochilus unicornis Rousselet
Kellicottia longispina (Kellicott)

Nell'elenco è inclusa anche *Kellicottia longispina*, la quale, benchè ricompaia nel 1943, tuttavia non si rinviene nei campioni che quando si è restaurato l'equilibrio idrico primitivo; la sua assenza per la maggior parte del secondo periodo, in confronto con la regolarità e l'abbondanza del primo, è uno dei fatti più caratteristici di questa indagine. È da notare inoltre che anche la popolazione di *Keratella cochlearis* del primo periodo non corrisponde a quella del secondo, almeno da un punto di vista biometrico.

Le specie che si trovano esclusivamente nel secondo periodo sono invece molto più numerose, esse sono le seguenti:

Anuraeopsis fissa (Gosse)
Brachionus angularis Gosse
Brachionus calyciflorus Pallas
Brachionus leydigi Cohn
Brachionus quadridentatus Hermann
Brachionus rubens Ehrenberg
Mytilina mucronata (Müller)
Colurella uncinata (Müller)
Lepadella ehrenbergi (Perty)
Lepadella patella (Müller)
Lepadella acuminata (Ehrenberg)
Lecane bulla (Gosse)
Lecane ohioensis (Herrick)
Lecane quadridentata (Ehrenberg)
Cephalodella forficata (Ehrenberg)
Scaridium longicaudatum (Müller)
Trichocerca weberi (Jennings)
Trichocerca sp.
Filinia longiseta (Ehrenberg)
Testudinella patina (Hermann)

In tutto 20 specie. Pertanto, riassumendo, per un totale di 41 specie presenti, sono esclusive del primo periodo 5, esclusive del secondo periodo 20,

comuni ai due periodi 16. Alcuni campioni del secondo periodo, quelli degli anni 1939 e 1940, come è stato riferito più in dettaglio nelle pagine precedenti, sono però nettamente litorali sia per le specie presenti sia per la mancanza di forme francamente pelagiche; per tale ragione non possono ovviamente essere presi in considerazione per il confronto che qui si intende stabilire. Se si prescinde quindi dalle specie in essi osservate, cioè in definitiva dai generi *Lecane*, *Lepadella*, *Trichocerca*, *Colurella*, *Cephalodella* e *Scaridium*, in totale 11 specie, restano a caratterizzare il secondo periodo soltanto 9 specie.

Un raffronto puramente numerico non presenta naturalmente alcun interesse, anche perchè non tutte le specie esclusive dei singoli periodi hanno la stessa importanza.

Iniziando la rassegna dalle cinque specie esclusive del primo periodo, si può osservare che solamente *Keratella quadrata*, *Kellicottia longispina* e *Conochilus unicornis* hanno qualche significato per il confronto tra i due periodi, data la loro frequenza nei campioni, mentre per *Ploesoma truncatum* e *Polyarthra major* non è possibile stabilire se siano specificamente legati, ed in quale modo, alle condizioni ambientali caratteristiche di questo periodo.

Keratella quadrata reticulata è presente, come si è visto, piuttosto irregolarmente nei campioni del primo periodo, tuttavia ritengo che l'assenza totale da tutti i campioni del secondo periodo possa essere indicativa di una reale scomparsa della forma in questo intervallo di tempo. L'ecotipo *reticulata* di Carlin è costituito da forme prevalentemente di stagioni fredde, la razza di Nemi è in prevalenza primaverile, ma a comparsa, più o meno rara, anche nelle altre stagioni; può darsi che si tratti di una forma scarsamente euriterma ed in tale caso la sua scomparsa può essere messa in relazione con la radicale modificazione termica conseguita all'abbassamento.

Kellicottia longispina del lago di Nemi è certamente forma planctonica eupelagica. Costituente normale del plancton pelagico del lago in condizioni normali, la sua scomparsa è, come si è accennato, uno dei fatti più appariscenti che distinguono i due periodi. Non è facile però, anche in questo caso, indicare da quale particolare circostanza sia stato inibito il suo sviluppo, ricordando tuttavia che questa specie presenta uno sviluppo maggiore in inverno-primavera mentre tende a diradarsi o a scomparire nella tarda estate, si tratterebbe anche in questo caso di una forma intollerante verso le alte temperature, e quindi alla sua eliminazione avrebbero concorso le mutate condizioni termiche; forse però non è estranea alla sua scomparsa la stessa riduzione idrica dell'ambiente.

Conochilus unicornis è presente nei campioni del primo periodo in maniera singolarmente regolare. Come si è accennato sopra, questa forma presenta un caratteristico massimo primaverile con un enorme numero di individui, mentre è assente nelle altre stagioni. A questo massimo, che sembra avere una scadenza assai rigorosa nel primo periodo, corrisponde la totale assenza da

tutti i campioni del secondo periodo. Secondo i dati della letteratura però, questa specie è stata osservata in ogni stagione dell'anno, talvolta in enormi quantità d'estate, nel plancton di laghi e stagni; è stata segnalata anche in paludi ed acque salmastre. All'adattamento ad ambienti così diversi non pare corrispondano apprezzabili differenze morfologiche. Il comportamento del *Conochilus* di Nemi però, sia prima che dopo l'abbassamento del lago, è tale da giustificare l'ipotesi che la forma di questo lago costituisca una razza specializzata, a scarsa adattabilità, che solo parzialmente corrisponde ai reperti di ambienti diversi. La sua scomparsa oltre che con le condizioni termiche può forse essere messa in relazione anche con le modificazioni chimiche dell'ambiente (PEJLER 1957 *a*).

Keratella quadrata, *Kellicottia longispina* e *Conochilus unicornis* caratterizzano in definitiva la rotiferofauna del primo periodo. In esso le condizioni termiche, cioè in pratica la presenza di un ipolimnio estivo, e l'oligotrofia rappresentano la principale fisionomia dell'ambiente. Le tre specie in questione non sono però tipiche di tali condizioni ambientali, perchè sono state segnalate anche in altri ambienti ecologicamente assai diversi; il fatto però che in seguito alla modificazione del lago siano scomparse dimostra che le popolazioni segnalate in ambienti diversi presentano solo una analogia morfologica, mentre in realtà costituiscono popolazioni tra loro ben differenziate fisiologicamente, la cui specializzazione non è affatto labile.

Il secondo periodo è caratterizzato, come si è detto, dalla presenza di *Anuraeopsis fissa*, *Testudinella patina*, *Filinia longiseta*, *Mytilina mucronata* e del gen. *Brachionus*. Oltre alle specie dei gen. *Lecane* e *Lepadella*, già escluse da questo gruppo, anche *Mytilina mucronata* non merita particolare considerazione data la sua scarsità nei campioni.

Interessante è il caso di *Filinia longiseta*, sebbene anch'essa sia stata trovata in un solo campione. Nei campioni del primo periodo si trova, più o meno frequente, soltanto la *Filinia terminalis*, che è pure presente in qualche campione del secondo periodo, ma solo dopo il massimo abbassamento; durante il massimo abbassamento invece compare una numerosa popolazione di *Filinia longiseta*. BERZINS (1958), in un lavoro sulla distribuzione dello zooplancton in una sezione trasversale del lago Skärshult, ha trovato nella zona più profonda dell'ipolimnio una popolazione che riferisce a questa specie. D'altra parte forme analoghe sono un comune reperto in stagni e zone pelagiche di laghi. È difficile pertanto stabilire un rapporto tra la popolazione di Nemi ed altre popolazioni segnalate in letteratura. Può darsi che la *F. longiseta* di Nemi sia forma litorale, mentre è improbabile che corrisponda alla forma ipolimnica di BERZINS.

Anuraeopsis fissa, *Testudinella patina* e le specie sopra elencate del gen. *Brachionus* danno luogo insieme al fenomeno più caratteristico del secondo periodo, l'invasione della zona mediana del lago da parte di forme litorali.

Anche *Euchlanis dilatata* concorre a questo fenomeno, sebbene sia saltuariamente presente anche nel primo periodo.

Le specie comuni ai due periodi appartengono in prevalenza alle famiglie degli Asplanchnidi, Synchaetidi e Testudinellidi, ai quali si possono aggiungere anche i Trichocercidi sebbene siano scarsamente rappresentati.

Riprendendo le considerazioni relative alle specie trovate nel primo periodo, uno dei fatti più interessanti della esperienza idrobiologica del lago di Nemi è appunto rappresentato dalla possibilità di osservare la capacità di adattamento dei vari gruppi planctonici alle modificazioni del lago. Per quanto riguarda i Rotiferi la famiglia che ha dimostrato la minore adattabilità è quella dei Brachionidi, i quali sono stati totalmente sostituiti da altre specie, o almeno, come nel caso della *Keratella cochlearis*, da una diversa popolazione. Meno sensibile si è mostrata la famiglia degli Asplanchnidi, nella quale la modificazione ha determinato soltanto un'inversione di prevalenza dei rappresentanti dei due gruppi principali del genere *Asplanchna*: nel primo periodo è presente di regola *A. priodonta* (per il ' gruppo ' *priodonta*), nel secondo è presente di regola *A. girodi* (per il ' gruppo ' *brightwellii*). La sostituzione dell'una all'altra non è però completa ed è da attribuirsi sopratutto all'aumento del trofismo lacustre.

Una reazione meno evidente alle modificazioni del lago mostra la famiglia dei Testudinellidi. Di essa si osserva anzitutto una notevole rarefazione nei campioni. Ma in sostanza i due generi principali, *Filinia* e *Pompholix*, sono prevalentemente rappresentati nei due periodi dalle stesse specie, mentre *Testudinella patina*, forma litorale d'invasione, non tanto si sostituisce quanto si aggiunge nei campioni ai generi affini. Di sostituzione forse si può parlare, ma soltanto per un campione, a proposito di *Filinia longiseta*, la quale appare nel periodo del massimo abbassamento (1932), ma già l'anno successivo ricompare la *F. terminalis*. Ugualmente *Pompholix*, che è assente nella fase più critica dell'abbassamento, presenta in un campione (1930) una popolazione morfologicamente diversa (forma D in sostituzione della C) ed in un altro (1931) esemplari che sono stati interpretati come forme introgressive, insieme però con le popolazioni normali.

Meno apprezzabili ancora sono le reazioni della famiglia dei Synchaetidi (forse anche per la difficoltà che presenta questo gruppo di illoricati alla valutazione di dettagli morfologici). I suoi rappresentanti non sono, nel secondo periodo, più rari che nei campioni del primo periodo, ed anche le forme sono più o meno le stesse, ad eccezione della popolazione ibrida di *Polyarthra* del 1932.

Considerare uniforme il secondo periodo come si è fatto finora in questa esposizione, è però quanto meno inesatto, perchè ovviamente tra il 1930 ed il 1943 le condizioni ambientali del lago hanno verosimilmente subito un'evoluzione in qualche modo corrispondente alle variazioni di livello. Nel secondo

periodo di ricerca infatti, per quanto riguarda i Rotiferi, si possono distinguere, grosso modo, tre fasi. La prima comprende all'incirca gli anni dal 1930 al 1936 (fino ad aprile), nella quale il livello del lago si trova almeno 14 metri, sotto al livello originario. È in questa prima fase che la facies dei Rotiferi presenta le maggiori modificazioni rispetto al primo periodo; in essa infatti è compreso il fenomeno d'invasione delle popolazioni litorali e la comparsa delle forme di sostituzione.

Parallelamente anche la composizione del rimanente zooplancton e del fitoplancton presenta notevoli modificazioni. VOLTERRA-D'ANCONA osserva in questo periodo prima la rarefazione e la scomparsa della *Daphnia cucullata*, poi la rarefazione e la scomparsa della *Daphnia longispina*, mentre nel plancton pelagico cominciano a comparire Cladoceri litoranei; successivamente, a partire dal 1932, osserva la totale sostituzione dei Cladoceri pelagici da parte di Cladoceri litoranei, che nel precedente periodo non erano mai stati osservati nel plancton pelagico, quali *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia quadrangula* e *C. reticulata*, *Simocephalus vetulus*, *Scapholoberis mucronata*, *Bosmina longirostris*, *Leydigia quadrangularis*, *Alona rectangula*, *Chydorus sphaericus* (VOLTERRA-D'ANCONA 1936, 1938). Analogamente MARCHESONI osserva nel fitoplancton la scomparsa quasi simultanea delle vere specie pelagiche quali *Ceratium*, *Closterium*, *Staurastrum*, ed alcune Cianoficee, e l'invasione nel plancton di forme litorali tipiche e di forme bentoniche, oltre alle vere forme eulimnetiche di acque più o meno eutrofe, come *Fragilaria crotonensis* e *Asterionella formosa* (MARCHESONI 1940).

La seconda fase si estende all'incirca dal 1936 al 1939. In essa, per quanto riguarda i Rotiferi, scompaiono le forme litorali d'invasione, eccettuata *Anuraeopsis fissa* che, come si è accennato, sembra si sia ambientata e continuerà ad essere presente anche nella terza fase. Non si osservano poi casi di sostituzione, tra forme affini, ad eccezione della popolazione di *Keratella cochlearis*. La principale caratteristica di questa seconda fase è data invece dalla estrema rarefazione, nei campioni, dei rappresentanti delle varie famiglie di Rotiferi; sono completamente assenti i Testudinellidi, i Brachionidi sono rappresentati saltuariamente da *Keratella cochlearis* e da rari esemplari di *Euchlanis dilatata* ed *Anuraeopsis fissa*, molto rare sono pure le due *Asplanchna* e del tutto assente *Trichocerca*. Dei Synchaetidi sono assenti le *Polyarthra*, mentre solo il genere *Synchaeta* è presente più o meno come nel periodo precedente.

Il livello, in questa seconda fase, si innalza da — 14 a — 7 metri sotto il livello primitivo; non è facile individuare con quali circostanze si possa mettere in rapporto la accennata rarefazione.

Circa gli altri planctonti VOLTERRA - D'ANCONA osserva, in questo periodo, la presenza delle primitive forme pelagiche di Cladoceri, come la *Daphnia longispina*, la *D. cucullata* e la *Leptodora*, che avevano cominciato a riapparire però già dal 1934, ed una singolare coesistenza tra queste forme pelagiche e forme litoranee. Il periodo è in sostanza caratterizzato da uno stato di equi-

librio instabile tra specie concorrenti, in quanto la presenza delle varie forme è soggetta a variazioni irregolari, di durata non stagionale, che si traduce in una saltuaria presenza, con il prevalere, alternativamente, ora dell'una ora dell'altra specie.

Analogamente anche MARCHESONI osserva, a partire dal 1934, una seconda fase di evoluzione nella composizione della microflora, con la ricomparsa dei due *Staurastrum* e la coesistenza di specie pelagiche con specie neritiche e litorali e con specie eleoplanctoniche, come la gran massa di Cloroficee che tra il 1934 ed il 1938 costituisce una cospicua frazione del fitoplancton.

All'equilibrio instabile constatato per gli altri planctonti dagli Autori citati, corrisponde invece, come si è detto per i Rotiferi una estrema rarefazione.

La terza fase, dal 1939 al 1943, nella quale il lago raggiunse il livello definitivo con un aumento di 7 metri, è caratterizzata da un notevolissimo arricchimento sia in numero di specie che in numero di individui di tutta la fauna dei Rotiferi. Tutte le famiglie sono rappresentate nei campioni con maggiore continuità, ma il fatto più notevole di questa fase è che spesso insieme alle forme pelagiche, che sono tuttavia prevalenti, si osservano rappresentanti di popolazioni litorali, sopratutto di forme legate in genere alla vegetazione acquatica costiera, quali i generi *Lecane*, *Lepadella* e *Colurella*. Questa terza fase presenta per i Rotiferi una condizione che assai meglio della precedente corrisponde a quanto gli Autori ora citati hanno osservato per il resto del plancton nella seconda fase; sopratutto per quanto riguarda il fitoplancton, per il quale MARCHESONI osserva il rapporto tra l'espansione delle Cloroficee eleoplanctoniche e lo sviluppo sempre maggiore della vegetazione litoranea. In effetti anche confrontando la tabella riportata alla fine del presente lavoro con l'analoga tabella della citata opera di MARCHESONI, si osserva che il maggior sviluppo delle Cloroficee copre il periodo 1934-38, mentre i Rotiferi più legati alla vegetazione periferica si osservano tra il 1939 ed il 1942.

Nella terza fase tuttavia la composizione del plancton si avvia a condizioni relativamente più simili a quelle del primo periodo, ma solo nel 1943 si ripristinerà un equilibrio perfettamente analogo a quello anteriore alle vicende idriche del lago. Nell'aprile 1943 infatti ricompare nei campioni una popolazione di *Keratella cochlearis* biometricamente simile a quelle del primo periodo e riappare abbondantissima la *Kellicottia longispina;* il gen. *Asplanchna* è rappresentato dalla sola *A. priodonta*. A queste si aggiungono *Synchaeta* (gruppo grande) e *Pompholix sulcata* forma C; si ha in definitiva una composizione che tipicamente corrisponde a quella dei saggi primaverili del primo periodo.

Ringrazio il prof. Umberto D'Ancona e la signora Luisa Volterra-D'Ancona per aver messo a mia disposizione il materiale su cui è stata effettuata la presente ricerca. La signora Volterra-D'Ancona inoltre, mi ha indirizzato all'inizio della ricerca ed è stata sempre sollecita di numerose indicazioni bibliobrafiche.

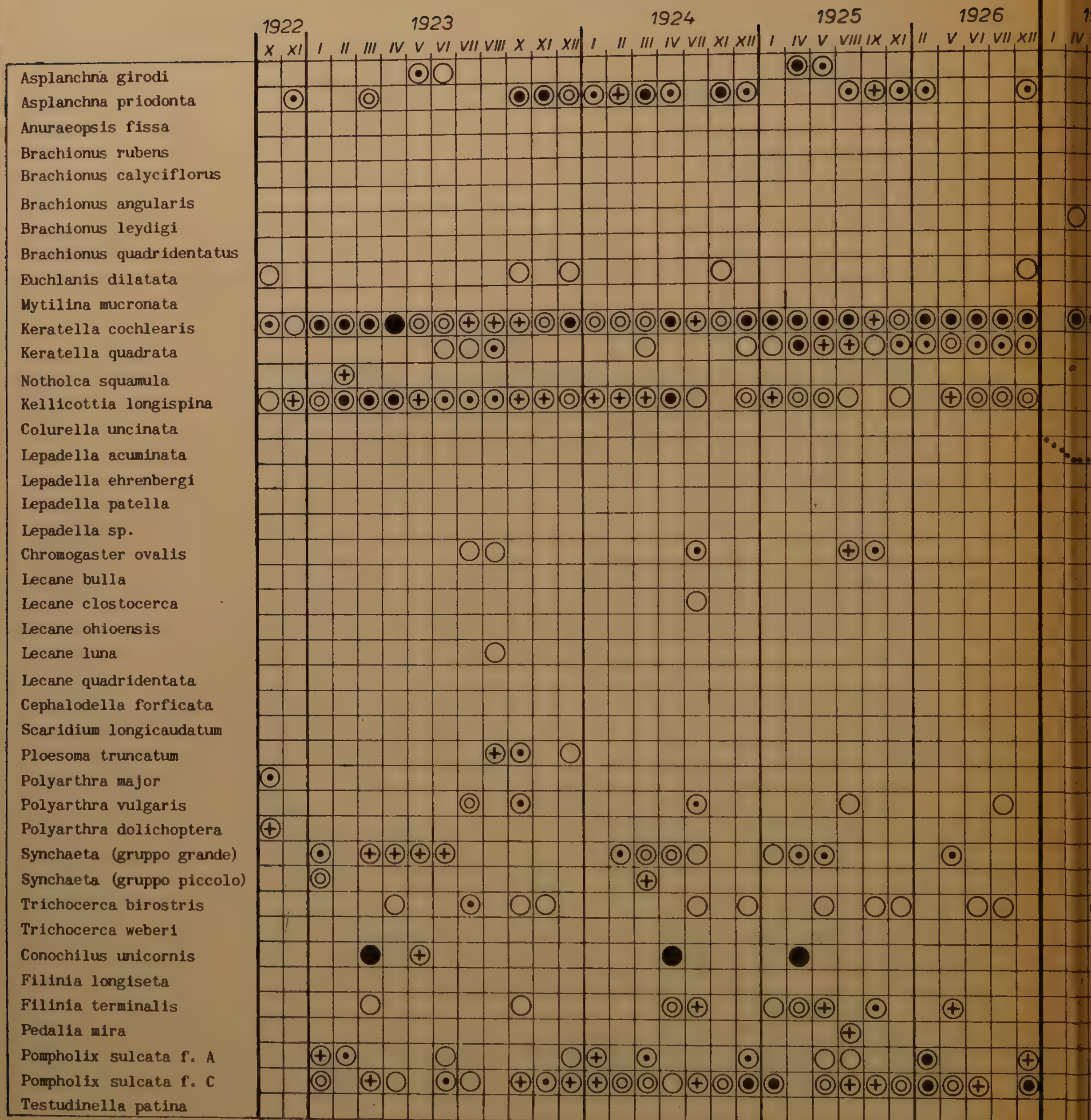
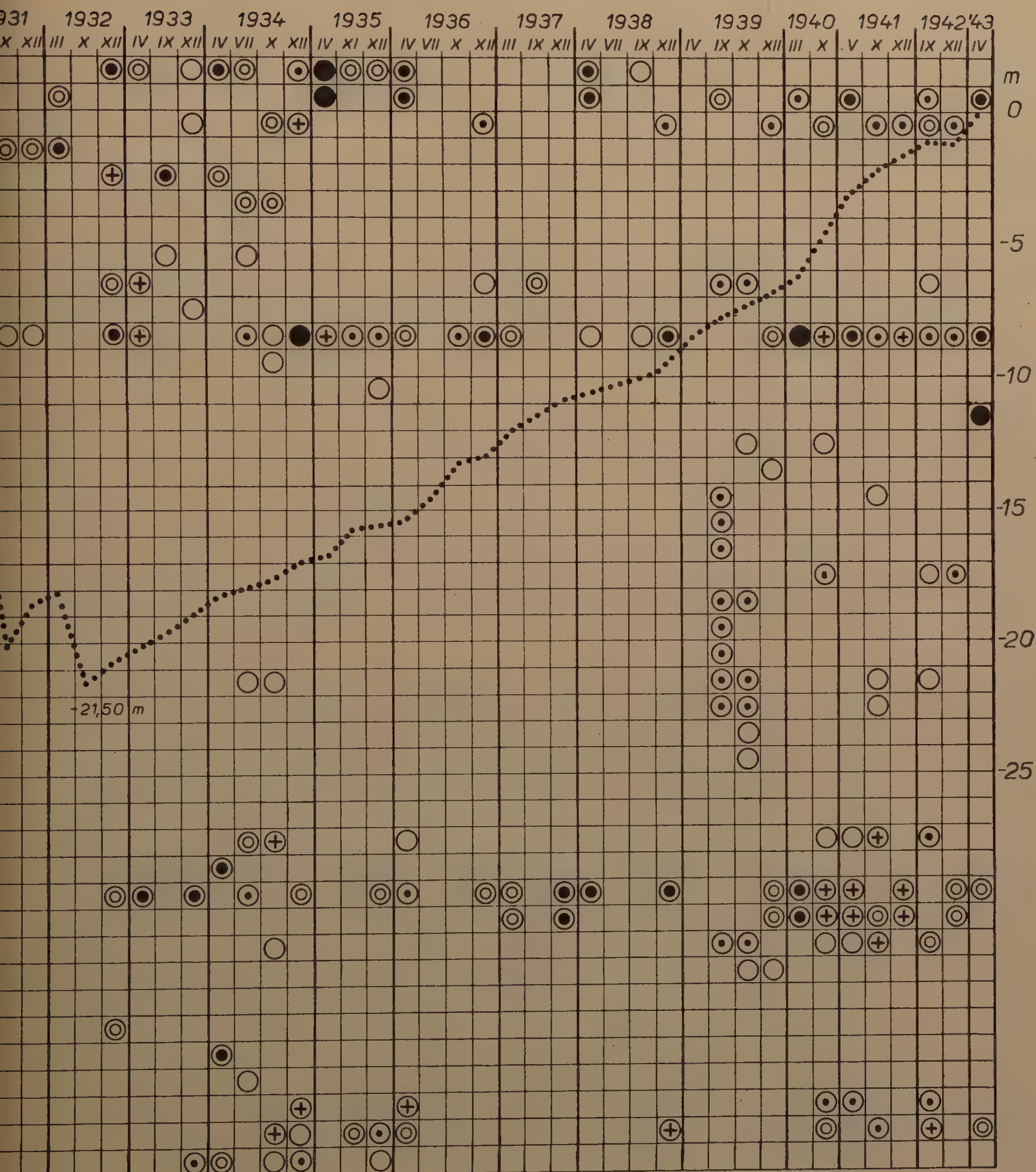


Fig. 14. - Tavola riassuntiva della distribuzione delle specie nei due periodi di ricer



Abbondante Dominante

arte destra la linea punteggiata indica l'abbassamento del livello del lago.

RIASSUNTO

I Rotiferi del lago di Nemi sono stati studiati, da un punto di vista sistematico ed ecologico, nei campioni di plancton raccolti durante 21 anni (1922-1943) da U. D'Ancona e L. Volterra - D'Ancona.

Durante questo intervallo di tempo il livello del lago è stato abbassato di m 21,50 (profondità massima originaria m 34). È stato possibile quindi confrontare il comportamento dei Rotiferi nel lago a livello normale (1922-26, primo periodo di ricerca), con quello durante e dopo l'abbassamento (1930-43, secondo periodo).

I risultati della ricerca sono i seguenti:

1) Nel primo periodo sono state osservate 21 specie, 16 delle quali appaiono anche nel periodo successivo. Le 5 esclusive di questo periodo sono: *Keratella quadrata reticulata* Carlin, *Ploesoma truncatum* (Levander), *Polyarthra major* (Burckhardt), *Conochilus unicornis* Rousselet, *Kellicottia longispina* (Kellicott). La specie *Keratella cochlearis* (Gosse) è comune a tutti e due i periodi, ma è rappresentata in essi rispettivamente da due popolazioni biometricamente diverse.

Keratella quadrata è a Nemi forma euplanctonica. Presente con relativa continuità, mostra una variabilità biometrica molto limitata; accenna due volte (1925 e 1926) ad un massimo primaverile. Morfologicamente corrisponde al gruppo *reticulata* di Carlin. È stata qui considerata come una particolare razza ecologica ed indicata come *Keratella quadrata reticulata.*

Conochilus unicornis presenta un forte massimo primaverile singolarmente regolare (sempre in aprile), mentre è assente in tutti gli altri mesi. La totale assenza del secondo periodo consente di ritenere, tenendo presente anche la difficoltà di osservazioni sulla biometria e morfologia di questa forma, che la popolazione di Nemi sia una razza specializzata e non corrispondente alle popolazioni omonime segnalate nei più diversi ambienti.

Kellicottia longispina concorda biometricamente con la varietà *heterospina* descritta da Olofsson (1917); tutti gli esemplari infatti hanno le spine anteriori asimmetriche (la laterale e submediana sinistre sempre più sviluppate delle corrispondenti destre). La variabilità stagionale della specie è analoga a quella osservata da altri autori (Seligo 1908, Amman 1914). La specie si sviluppa per lo più in inverno-primavera, mentre diminuisce e talvolta scompare d'estate. L'assenza totale del secondo periodo è forse da mettere in relazione con la scomparsa dell'ipolimnio. La popolazione di Nemi è costituita da una razza morfologicamente definita, oligotrofa ed eupelagica.

Le tre specie citate caratterizzano il primo periodo, nel quale le condizioni essenziali dell'ambiente sono l'oligotrofia e la termica di lago relativamente profondo. Tali specie non sono, secondo la bibliografia, tipiche di tali condizioni ambientali; il fatto però che le modificazioni del lago abbiano determinato la loro scomparsa sta ad indicare che si tratta di popolazioni con un adattamento relativamente rigido e non corrispondenti ad altre segnalate in ambienti ecologicamente diversi, sebbene da queste non differiscano morfologicamente.

2) Nel secondo periodo sono state osservate 36 specie. Di esse alcune sono comuni al primo periodo, altre sono state rinvenute in saggi francamente litorali; non tenendo conto di queste restano a caratterizzare il periodo 9 specie: *Anuraeopsis fissa* (Gosse), *Brachionus angularis* Gosse, *B. calyciflorus* Pallas, *B. leydigi* Cohn, *B. quadridentatus* Her-

mann, *B. rubens* Ehrenberg, *Mytilina mucronata* (Müller), *Filinia longiseta* (Ehrenberg), *Testudinella patina* (Hermann).

Filinia longiseta compare nell'anno di minimo livello (1932) in sostituzione di *Filinia terminalis*, che è la specie normalmente presente nel lago. Essa non è forma estiva e difficilmente può essere messa in relazione con le analoghe forme di stagno (ZACHARIAS 1893) o ipolimniche (BERZINS 1958).

Nello stesso anno è comparsa una popolazione di *Polyarthra* con caratteristiche morfologiche e biometriche intermedie tra le specie *Polyarthra dolichoptera, P. longiremis, P. remata.*

Nel gen. *Brachionus* solo tre delle cinque specie citate raggiungono uno sviluppo considerevole: *Brachionus rubens, B. calyciflorus* e *B. angularis.* Esse fioriscono, per intervalli di tempo più o meno lunghi, una dopo l'altra in successivi campioni senza mai coesistere.

La comparsa di *Anuraeopsis fissa, Testudinella patina* e del gen. *Brachionus* costituisce il fatto più caratteristico del periodo di massimo abbassamento (1930-36), cioè l'invasione della zona mediana del lago da parte di forme litorali. Tale fenomeno era già stato osservato per i Cladoceri da VOLTERRA - D'ANCONA. Anche *Euchlanis dilatata,* già presente nel primo periodo, concorre a questo fenomeno.

Il fatto è da mettersi in relazione non tanto con la riduzione della superficie del lago, quanto piuttosto con il forte sviluppo della vegetazione acquatica costiera conseguente alla diversa morfologia litorale determinata dall'abbassamento. Queste specie scompaiono dai saggi con l'innalzarsi del livello dell'acqua sopra i — 14 m, ad eccezione di *Anuraeopsis fissa* che rimane presente fino al restaurarsi del livello definitivo (che differisce di circa un metro da quello primitivo).

3) Le specie comuni ai due periodi di ricerca sono 16: *Asplanchna girodi* de Guerne, *A. priodonta* Gosse, *Chromogaster ovalis* (Bergendal), *Euchlanis dilatata luksiana* (Hauer), *Filinia terminalis* (Plate), *Keratella cochlearis* (Gosse), *Lecane clostocerca* (Schmarda), *L. luna* (Müller), *Notholca squamula* (Müller), *Pedalia mira* (Hudson), *Polyarthra dolichoptera* (Idelson), *P. vulgaris* Carlin, *Pompholix sulcata* Hudson, *S. pectinata* Ehrenberg, *S. truncata* Hofsten, *Trichocerca birostris* (Minkiwicz).

Delle due specie del gen. *Asplanchna,* nel primo periodo prevale *A. priodonta* che presenta di norma due massimi, uno primaverile ed uno autunnale, durante i quali si osservano talvolta anche i maschi; nello stesso periodo *A. girodi* si osserva solo una volta all'anno, nella tarda primavera.

Nel secondo periodo si osserva un'inversione nella distribuzione delle due specie; prevale *A. girodi* con due massimi annuali, in primavera ed autunno, spesso accompagnati dai maschi, mentre *A. priodonta* appare limitata ai soli saggi primaverili. Solo verso la fine del secondo periodo scompare *A. girodi,* mentre *A. priodonta* torna ad accennare ancora ai massimi autunnali.

L'inversione di prevalenza può essere messa in rapporto con le modificazioni del trofismo ambientale.

Filinia terminalis è una forma che non compare con regolarità nei campioni; nel primo periodo è più frequente che nel secondo. Nell'epoca del massimo abbassamento è sostituita da *Filinia longiseta;* la *F. terminalis* però ricompare nel seguito, dando luogo ad un vistoso periodo sessuale. In questa condizione tuttavia i rapporti biometrici non sono uguali a quelli delle popolazioni del primo periodo.

Keratella cochlearis è la specie più comune e più costante. Nel primo periodo appare biometricamente distinta in due popolazioni, presenti insieme nei campioni, una popolazione grande che prevale in inverno-primavera, ed una popolazione piccola che prevale in estate-autunno. Nessuna differenza morfologica apprezzabile permette di distinguere gli esemplari delle due popolazioni. Si tratta verosimilmente di due razze che alternano i loro massimi di sviluppo in due diversi periodi dell'anno.

Nel secondo periodo la specie è meno abbondante ed è rappresentata da una popolazione omogenea corrispondente, per la biometria, alla popolazione piccola del precedente periodo. Non è possibile dire se si tratti della stessa popolazione o di una nuova proveniente o meno dalle due precedenti. In ogni caso è probabile che la popolazione grande sia scomparsa a causa dell'eliminazione dell'ipolimnio.

Il gen. *Polyarthra* appare poco frequente nei campioni, rappresentato talvolta solo da qualche esemplare, altre volte da una numerosa popolazione.

Nei campioni estivi ed autunnali, sia del primo che del secondo periodo, sono presenti popolazioni che concordano con *P. vulgaris* Carlin, di esse diversi individui però presentano caratteri intermedi tra *P. vulgaris* e *P. dolichoptera;* in accordo con le vedute di PEJLER (1956) potrebbe trattarsi di ibridi naturali. Popolazioni costituite solo da esemplari tipici di *P. dolichoptera* e *P. vulgaris* si trovano rispettivamente in aprile 1934 ed in ottobre 1941. Nel dicembre 1932 è stata osservata una popolazione ibrida costituita da individui con rapporto corpo/appendici laterali ed appendici ventrali ben sviluppate (60-65 μ) come in *P. longiremis* Carlin, appendici laterali molto esili (cfr. *P. trigla* Ehrb. 1834) come in *P. remata* (Skorikov) secondo CARLIN, profilo frontale e palpi laterali come in *P. dolichoptera* (Idelson). Potrebbe trattarsi anche in questo caso di una popolazione introgressiva.

Il gen. *Pompholix* è rappresentato nel lago di Nemi da quattro forme, qui indicate con le lettere A, B, C, D. Di norma le forme A e C si trovano insieme nei campioni, sia nel primo che nel secondo periodo, sempre con larga prevalenza di C su A; solo raramente è presente una sola delle due. In alcuni campioni del secondo periodo la forma C è sostituita dalla forma D. Nello stesso periodo si osservano talvolta esemplari con caratteri intermedi tra A e C, indicati come forma B. Delle quattro forme solo la A corrisponde perfettamente alla specie *Pompholix sulcata* Hudson, le altre sono state provvisoriamente considerate come comprese nella variabilità di questa specie. Esse differiscono sopratutto per la disposizione dei margini superiori della lorica (Fig. 13). La variabilità non è in rapporto con il ciclo stagionale; essa appare più accentuata (comparsa di B e D) nel periodo di massimo abbassamento (1930-34).

Il gen. *Synchaeta* è molto frequente nei campioni, rappresentato da due gruppi di specie biometricamente diversi indicati come 'gruppo grande' e 'gruppo piccolo'. Di questi è stato descritto dettagliatamente il mastax (Fig. 9). Nel gruppo grande il mastax è di tipo *pectinata,* la macchia oculare è rotonda, con pigmento rosso chiaro non resistente ad una lunga conservazione, le dimensioni 200-300 μ (corrispondenti presumibilmente a 350-500 μ nei viventi). Nel gruppo piccolo il mastax è di tipo *tremula,* la macchia oculare doppia, di un pigmento rosso scuro assai resistente alla conservazione, le dimensioni 88-120 μ (corrispondenti presumibilmente a 170-240 μ). Il primo gruppo è in relazione con la specie *S. pectinata* Ehrb., il secondo con le specie *S. truncata* Hofsten (= *tremula* Ehrb.), *oblonga* Ehrb., *lakowitziana* Lucks e *kitina* Rouss..

4) Dal confronto tra i due periodi di ricerca si è osservato quanto segue: la famiglia più sensibile alle modificazioni di livello è quella dei Brachionidi, le cui specie del primo periodo sono state sostituite, nel secondo, da altre specie della stessa famiglia (o almeno, come in *Keratella cochlearis,* da una diversa popolazione). Meno sensibile la fam. degli Asplanchnidi per la quale si è osservata un'inversione di prevalenza delle due specie presenti. Nella famiglia dei Testudinellidi si sono verificate sostituzioni solo per un breve periodo di tempo (*Filinia longiseta* per *F. terminalis, Pompholix sulcata* forma D per forma C) insieme all'invasione di specie litorali *(Testudinella patina),* che però coesistono con le forme pelagiche. Meno apprezzabili sono le reazioni della famiglia dei Synchaetidi: nel gen. *Polyarthra* si è avuta la breve comparsa di una nuova popolazione ibrida; nel gen. *Synchaeta* un modesto incremento, rispetto al primo periodo, del gruppo piccolo.

Il secondo periodo può essere suddiviso in tre fasi. Nella prima (1930-36) si hanno le più vistose modificazioni di facies dei Rotiferi, con i fenomeni di sostituzione tra specie affini e di invasione di forme litorali. Nella seconda fase (1936-39) si osserva una generale rarefazione, nei campioni, delle varie famiglie (solo il gen. *Synchaeta* non sembra diminuire). Nella terza fase (1939-43) si ha invece una ripresa della frequenza dei Rotiferi sia in numero di individui che di specie. In questa fase si osserva in particolare la comparsa di alcuni esemplari di Lecanidi, Lepadellidi, Colurellidi, forme generalmente legate alla vegetazione costiera. Alla fine del periodo però la composizione della fauna dei Rotiferi riprende nettamente la fisionomia dell'epoca precedente l'abbassamento.

SUMMARY

The Rotifera of lake Nemi

The Rotifera of lake Nemi were studied from an ecological and systematic point of view, from samples of plancton collected during 21 years (1922-1943) by U. D'Ancona and L. Volterra-D'Ancona. During that time the level of the lake was reduced by 21.50 m, the original depth being 34 m. It was therefore possible to compare the Rotifers of the lake at the normal level (the first period, 1922-26), with those found during and after the low level (the second period, 1930-43).

The results of the research can be summarized as follows:

1) During the first period 21 species were found, 16 of which were also present in the second period.

The five species observed only during the first period were: *Keratella quadrata reticulata* Carlin, *Ploesoma truncatum* (Levander), *Polyarthra major* (Burchkardt), *Conochilus unicornis* Rousselet and *Kellicottia longispina* (Kellicott). *Keratella cochlearis* (Gosse) was common to both periods but represented respectively by two biometrically different populations.

Keratella quadrata of Nemi is an euplanctonic form. It was found with relative continuity and a very limited biometrical variability; it approached a spring-time maximum, twice. Morphologically it corresponds to the ecotype *reticulata* of Carlin (1943). Here it has been considered as a particular ecological race and named *Keratella quadrata reticulata*.

Conochilus unicornis had a regularly strong spring-time maximum always in April, while it was absent in all other months. Its complete absence during the second period leads one to suppose that the population of Nemi may be a specialized race with slight adaptability.

Kellicottia longispina corresponds biometrically to the var. *heterospina* described by Olofsson (1917); in fact, all the anterior spines of the observed specimens are asymetrical, (the left lateral and submedian spines always being more developed than the corresponding right ones). The variability of the species is analogous to that found by other authors, (Seligo 1908, Amman 1914). The species usually develops between winter and spring, while it decreases and is sometimes absent in summer. During the second period it is completely absent perhaps because of the fall-out of the hypolimnion, where the species is capable of avoiding the warm summer waters. The population of Nemi consists of a definite morphological and ecological race.

The three cited species characterize the first period, in which oligotrophy and thermal properties of a relatively deep lake are the essential environmental conditions. These spe-

cies, according to the literature, are not typical of such conditions. However, since the modification of the lake caused their disappearance; it seems necessary to consider them as populations with relatively rigid adaptation, not corresponding, although morphologically similar, to the others found in different environments.

2) During the second period, 36 species were observed. Of these, some are common to the first period while others were found in littoral samples. Excluding the former ones, 9 species characterize this period: *Anuraeopsis fissa* (Gosse), *Brachionus angularis* Gosse, *B. calyciflorus* Pallas, *B. leydigi* Cohn, *B. quadridentatus* Hermann, *B. rubens* Ehrenberg, *Mytilina mucronata* (Müller), *Filinia longiseta* (Ehrenberg) and *Testudinella patina* (Hermann).

Filinia longiseta, found in a minimum level year (1932), substituted for *Filinia terminalis* which is the species normally present in the lake. It is not a summer form and can hardly be related to the analogous pond (Zacharias 1893) or hypolimnic (Berzins 1958) forms.

In the same year a population of *Polyarthra* was found, with morphological and biometrical characters intermediate between *Polyarthra dolichoptera*, *P. longiremis* and *P. remata*.

Only three of the five cited species of genus *Brachionus* attained a considerable development: *Brachionus rubens*, *B. calyciflorus* and *B. angularis*. They flourished for more or less long intervals of time, one after the other in successive samples, without ever coexisting.

The appearance of *Anuraeopsis fissa*, *Testudinella patina* and the genus *Brachionus* is the most typical characteristic of the period of greatest abasement (1930-36), and is due to the invasion of the median zone of the lake by littoral forms. *Euchlanis dilatata luksiana*, present also in the first period, concurrs with this fact. This phenomenon had already been observed for Cladocera by Volterra-D'Ancona.

This must be related not to the decrease of the lake area, but rather to the great development of the littoral vegetation caused by the modification of the littoral morphometry which followed the abasement. These species disappeared from the samples after the raising of the water level above minus 14 m, with the exception of *Anuraeopsis fissa*, which remained until the restauration of a new and constant water level, which differed from the original by about one meter.

3) Sixteen species are common to both periods: *Asplanchna girodi* de Guerne, *A. priodonta* Gosse, *Chromogaster ovalis* (Bergendal), *Euchlanis dilatata luksiana* (Hauer), *Filinia terminalis* (Plate), *Keratella cochlearis* (Gosse), *Lecane clostocerca* (Schmarda), *L. luna* (Müller), *Notholca squamula* (Müller), *Pedalia mira* (Hudson), *Polyarthra dolichoptera* (Idelson), *P. vulgaris* Carlin, *Pompholix sulcata* Hudson, *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, *S. truncata* Hofsten and *Trichocerca birostris* (Minkiwicz).

Of the two species of genus *Asplanchna* in the first period, *A. priodonta* was most prevalent and normally presented two maxima, one vernal and one autumnal, during which males were sometimes observed. *A. girodi* was found in the same period but only once a year — in late spring.

During the second period however, an inversion of the distribution of the two species was observed: *A. girodi* became most prevalent, with two annual maxima in spring and autumn, always accompanied by males, while *A. priodonta* appeared limited solely to the vernal samples. *A. girodi* disappeared only towards the end of the second period, at which time *A. priodonta* continued its pattern by again approaching an autumnal maximum. This inversion of the prevalence can be related to trophic modifications of the environment.

Filinia terminalis is a form which did not appear regularly in the samples, it was more prevalent in the first period than in the second. It was replaced by *Filinia longiseta* during the time of greatest abasement but returned in the following period, manifesting an apparent sexual period. In this condition however, the biometrical relationships observed were not the same as those of the population of the first period.

Keratella cochlearis was the most common and constant species. During the first period it appeared biometrically divided into two populations, one consisting of large specimens

and prevailing in winter-spring, the other of small specimens prevailing in summer-autumn. No appreciable morphological difference permits one to distinguish between the specimens of the two populations; they are probably two races that alternate their developmental maxima during two different periods of the year.

In the second period the species was less abundant and represented by a biometrically homogeneous population which corresponded with the group of small forms of the preceeding period. It is not possible to say whether this population was entirely new or derived from a previous one. The population of large forms probably disappeared because of the elimination of the hypolimnion.

The genus *Polyarthra* appeared in a small number of samples sometimes with a numerous population, and at others with only a few specimens. In the summer and autumnal samples of both the first and second period, there were populations which corresponded with *P. vulgaris* Carlin, but some specimens presented characteristics intemediate between *P. vulgaris* and *P. dolichoptera*. According to PEJLER these could be natural hybrids. Populations consisting only of typical specimens of *P. dolichoptera* and *P. vulgaris* were found in April 1934 and October 1941, respectively. In December 1932 the following hybrid population was observed: body/lateral-appendages ration, and well developed ventral appendages (60-65 μ) as in *P. longiremis* Carlin, very thin lateral appendages (v. *P. trigla* Ehrb. 1834) as in *P. remata* (Skorikov), according to CARLIN, and frontal profile as in *P. dolichoptera* (Idelson).

The genus *Pompholix* is represented in lake Nemi by four forms (Fig. 13), here indicated by the letters A, B, C, D. Normally, forms A and C were found together in the same samples, in the first as well as the second period, with C always more prevalent than A. In some samples of the second period however, form C was substituted by D. During the same period, specimens intermediate between A and C were sometimes found, and are called form B. Of the four forms only A corresponds exacty with the species *Pompholix sulcata* Hudson, the others have thus been provisionally considered as being within the range of the species. The forms differ, above all, by the disposition of the upper borders of the lorica (Fig. 13) and the appearance of one or another seems not to be related to a seasonal cycle.

The genus *Synchaeta* was found in all samples and in two biometrically divided groups, here indicated as « large forms group » and « small forms group ». Of these groups the mastax have been described in detail (Fig. 9). By the large forms group the mastax is of the *pectinata* type, the eye is spherical clear red in colour, the size is 200-300 μ (in contract specimens). By the small forms group the mastax is of the *tremula* type, the eye is deep red in colour, appearing divided in two halves, the size is 88-120 μ. The first groups is related to the species *S. pectinata* Ehrb., the other to the species *S. trunctata* Hofsten (= *tremula* Ehrb.), *oblonga* Ehrb., *kitina* Rouss. and *lakowitziana* Lucks.

4) Comparing the two periods, the results are as follows: The family most influenced by the modification of the lake level was Brachionidae, its species being replaced by others of the same family (or at least by a different population, as in *Keratella cochlearis*).

The family Asplanchnidae was less susceptible to the change, demonstrating solely an inversion of the prevalence of the two species present.

For the family Testudinellidae substitution occurred only for a brief period of time, (*Filinia longiseta* in place of *F. terminalis*, *Pompolix sulcata* form D in place of form C), accompanied by the appearance of littoral forms (*Testudinella patina*).

Minor reactions were shown by the family Synchaetidae as follows: for the genus *Polyarthra*, a brief appearance of a new hybrid population; for the genus *Synchaeta*, a small increase of the « small forms group » (*S. truncata*) during the second period, as compared with the first one.

The second period can be divided into three phases. In the first, (1930-36) remarkable modifications of the facies of Rotatoria, accompanied by a substitution among the related

species and an invasion of littoral forms, occurred. The second phase (1936-39) is marked by a general rarefaction of the various families in the samples the only one not decreasing being genus *Synchaeta*. In the third phase, the number of individuals and species of Rotifera shows a tendency to return to the previous values. Particularly oustanding was the appearance of several specimens of Lecanidae, Lepadellidae and Colurellidae — these being forms generally associated with littoral vegetation. However, at the end of the phase the composition of the Rotatoria clearly recovers the physionomy of the period preceeding the abasement.

BIBLIOGRAFIA

Ahlstrom, E. H. 1940. A Revision of the Rotatorian Genera *Brachionus* and *Platyias* with Descriptions of One New Species and Two New Varieties. Bull. Amer. Mus. nat. Hist. LXXVII, 143-184.

Ahlstrom, E. H. 1943. A Revision of the Rotatorian Genus *Keratella* with Descriptions of Three New Species and Five New Varieties. Bull. Amer. Mus. nat. Hist. LXXX, 441-457.

Amman, H. 1914. Temporalvariationen einiger Planktonten in Oberbayerischen Seen. Arch. Hydrobiol. IX, 127-146.

De Beauchamp, P. 1947. Sur la répartition de quelques Brachions (Rotifères). C. R. Soc. Biogeogr. Paris, XXIV, 40-43.

De Beauchamp, P. 1951. Sur la variabilité spécifique dans le genre *Asplanchna* (Rotifères). Bull. biol. France Beg. LXXXV, 137-175.

Berzins, B. 1949. Taxonomic Notes on some Swedish Rotatoria. J. Quekett micr. Cl., Ser. 4, 23-36.

Berzins, B. 1954. Nomenklatorische Bemerkungen an einigen planktischen Rotatorien-Arten aus der Gatt. *Keratella*. Hydrobiologia, VI, 321-327.

Berzins, B. 1958. Ein plaktologisches Querprofil. Rep. Inst. Freschw. Res. Drottning. *39*, 5-22.

Burckhardt, G. 1943. Hydrobiologische Studien an Schweizer Alpenseen. Uberrachungen an planktischen Rotatorien. Z. Hydrol. *9*, 354-384.

Carlin, B. 1939. Über die Rotatorien einiger Seen bei Aneboda. Medd. Lunds. Univ. limnol. Instn, *2*, 1-68.

Carlin, B. 1943. Die Planktonrotatorien des Motalaström. Medd. Lunds Univ. limnol. Instn, *5*, 1-256.

Colditz, F. V. 1914. Beiträge zur Biologie des Mansfelder Sees mit besonderen Studien über das Zentrifugenplankton und seine Beziehungen zum netzplankton der pelagischen Zonen. Z. wiss. Zool. *198*, 519-630.

Collin, A., Dieffenbach H., Sachse R., Voigt M. 1912. Rotatoria und Gastrotricha. In: Brauer, Die Süsswasserfauna Deutchlands, Jena, 1-273.

D'Ancona, U. 1933. Le modificazioni idrobiologiche del Lago di Nemi durante il periodo 1928-33. Riv. Biol. XV, 1-14.

D'Ancona, U. e Volterra, L. 1931. Osservazioni preliminari sulle modificazioni idrobiologiche avvenute nel Lago di Nemi durante e in seguito ai lavori di abbassamento eseguiti per il ricupero delle navi romane. R. C. Accad. Lincei, XIII, 217-223.

D'Ancona, U. e Volterra D'Ancona, L. 1933. Le modificazioni idrobiologiche del Lago di Nemi durante l'abbassamento del suo livello. Boll. Soc. ital. Biol. sper. VIII, 1-3.

D'Ancona, U. e Volterra D'Ancona, L. 1935. Il plancton del Lago di Nemi prima e dopo l'abbassamento del suo livello. Verh. int. Ver. Limnol. VII, 497-506.

D'Ancona, U. e Volterra D'Ancona, L. 1936. Caratteristiche ambientali e loro influenza sulla diffusione e frequenza degli organismi planctonici in un lago dell' Italia Centrale. Rass. faunist. III.

D'Ancona, U. e Volterra D'Ancona, L. 1937. Esperienze in natura sul plancton del Lago di Nemi. Int. Rev. Hydrobiol. XXXV, 469-482.

D'Ancona, U. e Volterra D'Ancona, L. 1940. Fenomeni di concorrenza tra le due popolazioni di Dafnie conviventi nel Lago di Nemi. Riv. Biol. XXX, 1-16.

Gillard, A. A. M. 1948. De *Brachionidae* (Rotatoria) van Belgiê met Beschouwingen over de Taxonomie van de Familie. Natuurwet. Tijdschr. *30*, 159-218.

Gillard, A. A. M. 1949. On the systematical Aspetc of the Study of Animal Microrganisms. Biol. Jaarb. *16*, 206-214.

Harring, H. K. 1913. Synopsis of the Rotatoria. Bull. U. S. nat. Mus. *81*, 1-226.

Hartmann, O. 1918. Studien über den Polymorphismus der Rotatorien mit besonderer Berücksichtigung von *Anuraea aculeata*. Archiv. Hydrobiol. XII.

Hauer, J. 1930. Zur Rotarorienfauna Deutschlands. Zool. Anz. *92*, 219-222.

Hauer, J. 1952. Pelagische Rotatorien aus dem Windgfallweiher, Schluchse und Titisee im südlichen Schwarzwald. Archiv. Hydrobiol., Suppl. *20*, 212-237.

Hofsten, N. 1909. Rotatorien aus den Mästermyr (Gottland) und einigen andren schwedischen Binnengewässern. Ark. Zool. VI, 1-125.

Hudson, C. T. e Gosse, P. H. 1886. The Rotifera or Wheel Animalcules. London, 2 voll.

Imhof, O. E. 1883. Studien zur Kenntnis der pelagische Fauna der Schweizer seen. Zool. Anz. VI.

Imhof, O. E. 1891. Ueber die pelagische Fauna einiger Seen des Schwarzwaldes. Zool. Anz. VI.

Kratzscmar, H. 1913. Neue Untersuchungen über den Polymorphismus von *Anuraea aculeata*. Int. Rev. Hydrobiol. VI, 44-49.

Kolisko, A. 1939. Über *Conochilus unicornis* und seine Koloniebildung. Int. Rev. Hydrobiol. *39*, 78-98.

Langans, V. 1906. *Asplanchina priodonta* Gosse une ihre Variation. Arch. Hydrobiol. I, 439-468.

Lucks, R. 1930. *Synchaeta lakowitziana* n. sp. ein neues Bädertier. Zool. Anz. *92*, 59-63.

Maldura, C. 1939. L'aspetto chimico delle acque del lago di Nemi dopo il suo parziale svuotamento. Int. Rev. Hydrobiol. *38*.

Marchesoni, V. 1940. Il fitoplancton del lago di Nemi prima e dopo l'abbassamento del suo livello (1923-1939). Int. Rev. Hydrobiol. XL, 305.

Mola, P. 1935. Sinossi rotiferologica e gastrotricologica italiana. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. XI.

Nipkov, F. 1951. *Polyarthra* Erb. im Zürisch see und anderen Schweizer Seen. Schweiz. Z. Hydrol. XIV, 135-181.

Nipkov, F. 1958. Beobachtungen bei der Eniwicktung des Dauereies von *Brachionus calyciflorus* Pallas. Schweiz. Z. Hydrol. XX, 186-194.

Olofsson, O. 1917. Süsswasser-Entomostraken und -Rotatorien von der Murmanküste und aus dem nördlichsten Norwegen. Zool. Bidr. V, 259-294.

Pasquali, A. 1939. Primi dati quantitativi sul plancton di Nemi (1933-34). Int. Rev. Hydrobiol. *39*, 415-449.

Pasquini, P. 1924. Nuova serie di ricerche sul plancton del lago Trasimeno. Boll. Ist. Zool. Univ. Roma, II.

Pennak, R. W. 1957. Species Composition of Limnetic Zooplankton Communities. Limnol. Oceanogr. II, 222-232.

Pennak, B. W. 1949. Annual Limnological Cycles in Some Colorado Reservoir Lakes. Ecol. Monogr. *19*, 133-267.

PEJLER, B. 1956. Introgression in planktonic Rotatoria with some points of view on its causes and conceivable results. Evolution, *10*, 246-261.

PEJLER, B. 1957 *a*. Taxonomical and ecological studies on planktonic Rotatoria from norther Swedish Lapland. Handl. svensk. Vetensk Akad., Ser. 4, *6*, 69 pp.

PEJLER, B. 1957 *b*. Taxonomical and ecological studies on planktonic Rotatoria from Central Sweden. Handl. svens. VetenskAkad., Ser. 4, *6*, 52 pp.

PEJLER, B. 1957 *c*. On Variation and Evolution in Planktonic Rotatoria. Zool. Bidr. *32*, 1-66.

ROUSSELET, C. F. 1902. The Genus *Synkaeta:* a monographic study, with descriptions of five new species. J. R. micr. Soc. 1902, 269-290, 393-411.

RUTNER-KOLISKO, A. 1949. Zum Formwechsel- und Artenproblem von *Anuraea aculeata*. Hydrobiologia I, 425-468.

RYLOV, W. M. 1935. Das Zooplankton der Binnengewässer. Binnengewässer, XV, 272 pp.

VIALLI, M. 1924. Ricerche sui Rotiferi pelagici del plancton lariano. In: R. MONTI, La limnologia del Lario in relazione al ripopolamento delle acque ed alla pesca. Roma, Ministero dell' Economia Nazionale.

VOIGT, M. 1957. Rotatoria, die Rädertiere Mitteleuropas. Berlin, 506 pp.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1924. La variabilità delle Dafnie pelagiche nei laghi di Albano e di Nemi: *D. cucullata*. R. C. Accad. Lincei, *33*.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1924. La variabilità delle Dafnie pelagiche nei laghi di Albano e di Nemi: *D. longispina*. R. C. Accad. Lincei, *33*.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1925. Ulteriori notizie sulla variabilità delle Dafnie pelagiche del lago di Nemi. R. C. Accad. Lincei, Ser. 6, I.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1926. Dafnie pelagiche di due laghi dell' Italia centrale. Int. Rev. Hydrobiol. XV.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1926. Osservazioni in colture sull'accrescimento e sulla variabilità di *Dafnia longispina* e sull' influenza della temperatura sugli stessi. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. II.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1927. Ulteriori osservazioni sulla *Daphnia cucullata* del lago di Nemi. Int. Rev. Hydrobiol. XVIII.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1929. Risultati di ricerche sulle Dafnie pelagiche dei laghi di Albano e di Nemi. Atti IV Congr. int. Limnol. teor. appl. Roma.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1931. Ancora della *Daphnia cucullata* di Frederiksborg ambientata nel lago di Nemi. Int. Rev. Hydrobiol. XXV.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1933. Nuovi aspetti del plancton del lago di Nemi. R. C. Accad. Lincei, Ser. 6, XVII.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1936. Notizie preliminari sulle Dafnie nemorensi durante e dopo l'abbassamento del livello del lago (1930-1935). Boll. Zool. VII.

VOLTERRA D'ANCONA, L. 1938. Un nuovo periodo di ricerche sulle Dafnie di Nemi (1930-1935). Int. Rev. Hydrobiol. XXXVII.

WESENBERG-LUND, C. 1908. Plankton Investigations of the danish Lakes. Copenhagen.

WESENBER-LUND, C. 1923. Contributions to the Biology of the Rotifera. I. The males of the Rotifera. Skr. VideskDelsk., Naturv. Mat. *4*, 189-345.

WESENBERG-LUND, C. 1930. Contributions to the biology of the Rotifera. II. The periodicity and sexual periods. Skr. VidenskSelsk., Naturv. Mat. *2*, 1-230.

WIERZEJSKI, A. 1891. Liste des Rotifèrès observés en Galicie. Bull. Soc. zool. France, XVI.

WULFERT, K. 1941. Einige seltenere Planktonrädertiere des Netzschkauer Schachtteiches. Z. Naturw. *95*, 167-173.

WULFERT, K. 1956. Die Rädertiere des Teufelssees bei Friedrichshagen. Arch. Hydrobiol. *51*, 457-495.

ZACHARIAS, O. 1906. Original-Mikrophotogramme. Arch. Hydrobiol. I, 234-246.

INDICE

Armando Sabbadin

Istituto di Zoologia e Anatomia comparata dell'Università di Padova e Stazione Idrobiologica di Chioggia
diretti dal Prof. U. D'Ancona

ULTERIORI NOTIZIE SULL'ALLEVAMENTO E SULLA BIOLOGIA DEI BOTRILLI IN CONDIZIONI DI LABORATORIO (1)

Nuove ricerche su *Botryllus schlosseri* (Pallas) Savigny hanno permesso di migliorarne i metodi di allevamento e di studio. Inoltre sono stati raccolti altri dati sulla biologia delle colonie in allevamento, che possono utilmente integrare quelli già pubblicati (Sabbadin, 1955 *a*) e illustrano le possibilità di impiego dei Botrilli in ricerche di laboratorio.

Metodi di allevamento e di studio

Nel nostro laboratorio i Botrilli crescono attaccati sulla faccia inferiore di lastrine di vetro di cm 5×5 sostenute da supporti poggianti sul fondo di capsule del diametro di 7-8 cm e dell'altezza di circa 2 cm. Le capsule, generalmente in numero di 8, sono immerse in acquarietti di vetro di 12 cm di altezza, riempiti per quasi 2/3 di acqua nella quantità costante di 6 litri. L'acqua viene cambiata ogni settimana e mantenuta a salinità costante. Ciascun acquarietto è fornito di un aereatore.

Culture in mezzo liquido di *Chlamydomonas* e di *Nitzschia* forniscono il nutrimento, che viene somministrato giornalmente in ciascuna capsula con una pipetta graduata.

Gli acquari sono tenuti in stanza termostatica, ad una temperatura abituale di 18-19°C.

L'allevamento può essere iniziato partendo da piccole colonie o frammenti di colonie prelevati in natura o, più soddisfacentemente, partendo dalle larve che le colonie emettono per lunghi periodi dell'anno. Le colonie che vivono nella Laguna di Venezia, ad es., si riproducono sessualmente da Aprile a Novembre, cioè per tutto il tempo durante il quale la temperatura media dell'acqua si mantiene superiore a 10-11°C (Sabbadin, 1955 *b*).

---

(1) Lavoro eseguito con un contributo del Centro Nazionale di Studi Talassografici del CNR.

L'impianto di allevamento è stato costituito con un contributo della « New York Zoological Society ».

Le stanze termostatiche sono dono della Fondazione Rockefeller.

Le colonie, che possiedono larve sviluppate, portate in laboratorio ed esposte alla luce le emettono generalmente dopo poche ore. Le larve possono essere raccolte facilmente con una pipetta, soprattutto sulla parete più illuminata del recipiente.

Le larve metamorfosano in poche ore, più rapidamente se si rinnova spesso l'acqua. Il sistema di ampolle, che si sviluppa all'inizio della metamorfosi, le fa aderire saldamente ad un qualsiasi substrato. Pertanto, all'inizio della metamorfosi, esse vengono trasportate sulle lastrine di vetro che servono all'allevamento, orientate con un ago in modo che le ampolle siano a contatto della superficie del vetro, e fissate ad essa con una leggera pressione. Dopo qualche ora le lastrine possono essere capovolte e le capsule immerse negli acquari. Finita la metamorfosi, si inizia la somministrazione di cibo.

In un qualsiasi lotto un certo numero di larve possono non metamorfosare affatto e devono perciò essere eliminate. Altre possono presentare disturbi talora fatali della metamorfosi, come la mancata regressione della coda o una scarsa efficienza del sistema di ampolle. Talvolta la larva dà un oozooide normale, la cui gemma peraltro presenta uno sviluppo anormale o comunque non riesce a completare lo sviluppo. In qualche caso ciò è dovuto ad un cattivo orientamento dell'oozooide, che comprime la gemma contro la superficie d'appoggio.

Le piccole colonie all'occorrenza possono venire trapiantate, staccandole dal sostegno con una lama sottile e disponendole nella nuova sede con le ampolle a diretto contatto del vetro.

La superficie di appoggio, che le colonie gradualmente invadono nel loro accrescimento, deve essere tenuta accuratamente pulita per facilitare l'accrescimento stesso e mantenere la tunica ben trasparente ai fini delle osservazioni da compiere.

Nelle adiacenze delle colonie e sulle stesse colonie prosperano frequentemente Flagellati e talora Idrozoi. I rifiuti delle colonie e vecchi frammenti di tunica ospitano numerosi Ciliati e qualche volta larve di Copepodi, Nematodi, Gastrotrichi ecc. Ciò rende necessaria una frequente pulizia delle colonie e di tutti i recipienti usati.

L'osservazione periodica delle colonie viene eseguita al microscopio da dissezione nelle stesse capsule di allevamento. Le colonie sopportano bene anche una illuminazione prolungata. L'ordinaria ispezione periodica, che permette di rendersi conto dello stadio di sviluppo e delle condizioni della colonia, viene eseguita dalla faccia ventrale con luce trasmessa. Si ricorre invece alla luce riflessa per lo studio della distribuzione dei pigmenti sulla faccia dorsale degli zooidi (Tav. I, Figg. 1-2).

Le colonie possono essere sottoposte alla anestesia ogni qualvolta ciò è richiesto: un anestetico efficace e innocuo, in uso nel nostro laboratorio, è la novocaina, sciolta nell'acqua di mare nella concentrazione di 1.10^{-4}. Le colonie possono restare a lungo nella soluzione.

Sviluppo e ciclo vitale delle colonie

L'oozooide, derivato dalla larva metamorfosata, è il fondatore della colonia, che si forma per gemmazione. Ciascun individuo, nella sua piena maturità, porta due generazioni successive di gemme (Tav. I, Fig. 3). La prima di esse matura quando il genitore, terminato il suo ciclo vitale, regredisce e viene riassorbito; contemporaneamente la seconda generazione gemma a sua volta. In questo modo la colonia è costantemente costituita da tre generazioni di individui, i cui stadi di sviluppo sono in stretta correlazione. Alla temperatura di 18-19°C, ciascuna generazione ha un ciclo vitale della durata di circa 20 giorni, e le generazioni si avvicendano in media ogni 7 giorni.

È stato dimostrato (Watterson, 1945; Sabbadin, 1958) che il numero di gemme prodotte da ciascun individuo e il numero di gemme che raggiungono la maturità funzionale variano fortemente non solo da colonia a colonia, ma anche fra individui della stessa colonia da generazione a generazione e nell'am-

Tabella I. - Ritmo di accrescimento in 18 colonie derivate da larve di differente provenienza. È indicato il numero di individui componenti le varie colonie alla 5ª, 10ª e 15ª generazione blastogenetica.

Nº protocollo colonia	5ª generazione	10ª generazione	15ª generazione
1 a	1	1	1
95	1	2	3
1 b	2	3	4
34 a	1	2	4
101	1	1	5
159	2	6	9
74 b	2	8	9
34 b	2	4	12
31 b	4	16	21
97 a	3	4	22
68	4	16	25
74 a	2	10	26
31 a	7	22	27
97 b	3	12	28
90	3	11	28
45	5	16	35
100	20	56	90
65	10	33	97

bito della stessa generazione, in dipendenza di fattori ambientali e di competizione. Osservazioni in corso indicano che le colonie per autofecondazione danno una discendenza meno vigorosa che per fecondazione incrociata, dotata di minori poteri blastogenetici.

In conclusione, differenti colonie, a parità di età, pur se allevate nelle stesse condizioni, possono presentare un numero assai diverso di individui. Di ciò e del ritmo di accrescimento delle colonie dà una idea la Tab. I, in cui sono considerate colonie derivate da larve di differente provenienza.

I blastozooidi della colonia sono raccolti in sistemi (Tav. I, Figg. 1-2). Le gemme prodotte dagli individui di uno stesso sistema giunte alla maturità funzionale tendono anch'esse ad ordinarsi in uno stesso sistema, che si sostituisce a quello dei genitori quando essi scompaiono. Ma aumentando le gemme di numero oltre un certo limite, giunte alla maturità si separano in due o più sistemi. Questi possono comprendere un numero assai variabile di individui (Fig. 1).

Man mano che aumenta la grandezza e il numero dei suoi sistemi, la colonia si espande sulla superficie di attacco, aderendovi con nuovi ordini di ampolle. L'area limitata del supporto pone un limite all'espansione della colonia, anche se essa, raggiunti i bordi della lastrina di vetro, si può riflettere sulla superficie dorsale della stessa, invadendola a sua volta. In genere le colonie allevate nelle condizioni descritte possono arrivare solo a qualche decina di sistemi, mentre in natura possono arrivare a possederne qualche centinaio. È tuttavia possibile, e spesso molto utile, tagliando la tunica comune, suddividere la colonia in sistemi o gruppi di sistemi, che poi vengono staccati dal supporto e trapiantati in altre capsule. L'emorragia che si produce non ha gravi conseguenze. Questa operazione permette alla colonia di continuare il suo accrescimento e inoltre permette una moltiplicazione dei cloni di individui.

Grazie al sistema di vasi della tunica, col quale ciascun individuo è in comunicazione, la colonia rappresenta una unità anche in senso fisiologico oltre che strutturale e genetico. Basta in proposito osservare come tutti i sistemi della colonia, anche quelli fra loro più lontani, sono esattamente allo stesso stadio di sviluppo. Se si interrompe la continuità fra i sistemi, dopo qualche generazione il loro sviluppo può divenire più o meno sfasato.

La colonia si frammenta spesso spontaneamente per il differente sviluppo della tunica, con il suo sistema di vasi e ampolle, nelle varie direzioni; ciò determina infatti stiramenti e rotture di vasi, seguiti da sfaldamento della tunica nel tratto interessato. Questa polarizzazione dello sviluppo, riconoscibile dal fatto che il lato proliferante della tunica presenta ampolle ad epitelio molto alto, colonnare, (Tav. I, Fig. 4) fa sì che la colonia, anche rimanendo intera, possa compiere notevoli migrazioni sul sostegno, spesso lasciandosi dietro tratti di tunica consunta e ampolle usurate, ridotte a cumuli di pigmento. Ciò è particolarmente evidente ogniqualvolta, per condizioni ambientali sfavorevoli o per particolari interventi sperimentali, la colonia attraversa lunghi periodi

di sofferenza. In questi casi i prodotti della regressione di una generazione, che la generazione successiva non riesce a utilizzare completamente, si stipano nei vasi e nelle ampolle. Quando la colonia ritorna nelle condizioni normali, presenta i descritti fenomeni di sviluppo polarizzato che le permettono di liberarsi della vecchia tunica e dei vasi, che cadono in necrosi.

Questo ringiovanimento periodico delle colonie, che può essere facilitato rimuovendo i resti di tunica e trapiantando pezzi della colonia come detto

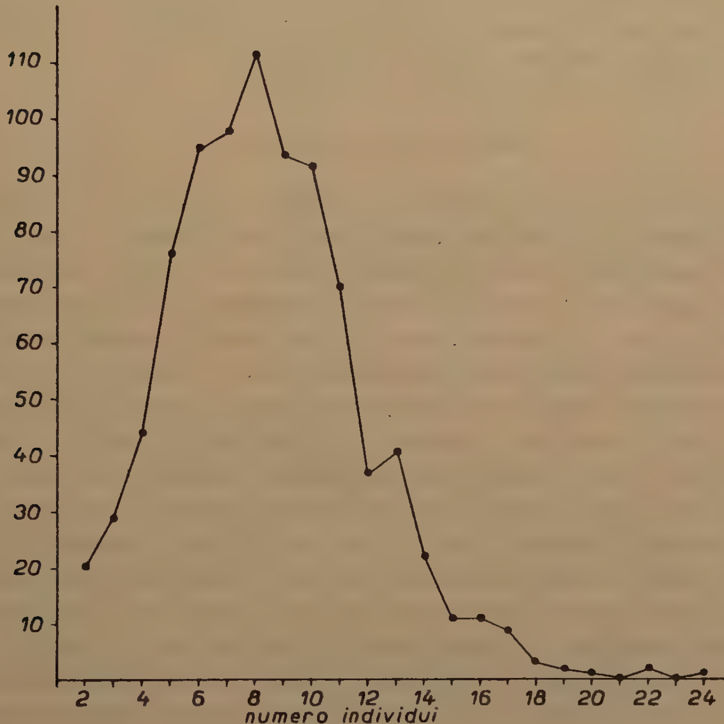


Fig. 1. - Numero di individui per sistema in 780 sistemi esaminati. Sulle ordinate le frequenze osservate.

sopra, sembra poter assicurare alle colonie allevate in laboratorio una potenziale immortalità. Colonie in allevamento da oltre un anno e mezzo, sono per lo più andate incontro a spontanee frammentazioni e a migrazioni più o meno ampie sul supporto; periodicamente qualche loro sistema non è riuscito a maturare le sue gemme e non ha perciò lasciato discendenza, ma le colonie nel loro insieme si mantengono tuttora in buone condizioni e in piena attività di riproduzione sessuale.

Opposto al fenomeno della spontanea frammentazione, è il fenomeno della spontanea fusione di colonie che, nella loro espansione sul supporto, giungono

in contatto. L'interesse di questo fenomeno, già studiato in *B. schlosseri* da BANCROFT (1903) e in *B. primigenus* da WATANABE (1953) e da OKA e WATANABE (1957), sta nel fatto che esso realizza una vera parabiosi fra le colonie interessate, dato che si stabilisce una anastomosi fra i loro sistemi sanguigni (Tav. I, Fig. 6). In questo modo le colonie fuse vanno a costituire una unità fisiologica di ordine superiore: in breve tempo i loro stadi di sviluppo si equiparano, anche se in partenza erano assai diversi. Se le colonie fuse non differivano in partenza nel tipo di pigmentazione, col tempo esse non sono più distinguibili nella nuova colonia composta. Ciò deve rendere cauti nell'impiego di colonie prelevate in natura in certi tipi di ricerche, dato che potrebbe trattarsi di miscugli di genotipi, anzichè di singoli cloni.

RIPRODUZIONE SESSUALE

Secondo le più recenti osservazioni (BERRILL, 1941 *a*, *b*), le cellule germinali si segregano in gruppi dalle pareti della giovane gemma, prima e all'inizio della sua organogenesi, e danno gonadi bilaterali che maturano in coincidenza con il passaggio della gemma alla maturità funzionale. Nelle prime generazioni blastogenetiche non compaiono gonadi; poi per qualche generazione maturano solo testicoli e finalmente gonadi ermafrodite (Tav. I, Fig. 5). Secondo BERRILL questa sequenza di fatti corrisponde rispettivamente ad una mancata segregazione di cellule germinali, a segregazione di sole cellule maschili e finalmente a segregazione di cellule germinali dei due sessi. Bisogna peraltro tener presente che spesso si osserva che, specialmente nel primo periodo di vita delle colonie, le cellule germinali segregate all'inizio dello sviluppo della gemma vengono poi riassorbite prima che la stessa maturi. Ciò vale soprattutto per gli ovociti, che per le maggiori esigenze di nutrimento tutti o in parte in alcune generazioni non riescono a maturare e vengono riassorbiti nella gemma o nell'adulto a grado variabile di accrescimento. In tal modo si osserva uno sfasamento non solo fra la generazione che per prima matura testicoli e la generazione che per prima matura anche gli ovari, ma anche fra le generazioni nelle quali compaiono per la prima volta gonadi dell'uno e dell'altro sesso e le generazioni nelle quali le stesse per la prima volta maturano. Ciò è chiaramente osservabile per alcune colonie nella Tab. II.

Anche in colonie in piena attività riproduttiva si verifica talora che gli ovociti non riescono a maturare e pertanto gli adulti presentano solo testicoli, o comunque presentano un numero di uova quasi sempre inferiore a quello che si può osservare nelle gemme. Vi è in questi fatti, come già nell'intensità della blastogenesi, una forte variabilità individuale fra le diverse colonie, messa in evidenza dalla Tab. II.

Alla temperatura di 18-19°C, nelle condizioni di allevamento descritte, le colonie dunque non entrano generalmente in piena attività riproduttiva prima di due mesi d'età, e spesso assai più tardi. Tuttavia si è osservato che è

Tabella II. - Ritmo di sviluppo delle gonadi in 15 colonie allevate in laboratorio.

Nº protocollo colonia	prima comparsa gonadi	prima maturaz. testicoli	prima comparsa ovociti in accrescim.	prima maturaz. ovari
48	9ª generaz. bl.	10ª generaz. bl.	10ª generaz. bl.	10ª generaz. bl.
100	9ª » »	9ª » »	9ª » »	10ª » »
54	9ª » »	10ª » »	12ª » »	12ª » »
65	9ª » »	10ª » »	10ª » »	14ª » »
68	10ª » »	14ª » »	10ª » »	17ª » »
35	8ª » »	12ª » »	20ª » »	24ª » »
61		12ª » »	13ª » »	13ª » »
67		14ª » »	16ª » »	16ª » »
19	14ª » »	14ª » »		20ª » »
79		7ª » »		9ª » »
3		12ª » »		14ª » »
52		9ª » »		14ª » »
22		12ª » »		15ª » »
38		16ª » »		17ª » »
93	9ª » »	11ª » »		

possibile abbreviare questo tempo se le colonie, anzichè riunite negli acquari comuni, vengono singolarmente isolate in cristallizzatori con acqua cambiata tutti i giorni. Reciprocamente è stato spesso osservato che colonie in piena attività riproduttiva, tolte dall'isolamento e rimesse negli acquari, spesso cessano di maturare gonadi: dapprima scompaiono le uova e, dopo qualche generazione, anche i testicoli.

In colonie mantenute nelle migliori condizioni di allevamento, l'attività riproduttiva, una volta insorta, dura per un tempo praticamente illimitato: alcune colonie che si erano riprodotte ininterrottamente per oltre 20 generazioni, continuavano ancora a maturare testicoli e ovari quando sono state tolte dall'isolamento. Testicoli e ovari infatti si riformano ex novo in ciascuna generazione, prodotti nelle gemme, le cui capacità morfogenetiche non sembrano variare con il passare delle generazioni. Non è tuttavia da escludere che le maggiori esigenze di nutrimento degli individui impegnati nella maturazione delle gonadi possa ripercuotersi negativamente sulla quantità di nutrimento che essi possono mettere a disposizione delle loro gemme, e quindi sulle capacità di queste di maturare a loro volta le gonadi. In effetti, quando si ispeziona una colonia in riproduzione, si osserva generalmente che non tutti i sistemi o non tutti gli individui presentano gonadi. È dunque verosimile che periodi di attività e periodi di riposo sessuale decorrano contemporaneamente nella colonia

in sistemi e individui differenti di una data generazione e che essi si alternino nelle varie generazioni.

La discendenza che una colonia dà in ciascuna generazione blastogenetica è naturalmente più o meno numerosa a seconda del numero di individui da cui è costituita e dal numero di essi che sono in fase di attività riproduttiva e dal numero di uova che essi portano. Per le colonie maggiori essa può essere costituita da molte decine di larve per ciascuna generazione.

Il lungo ciclo vitale delle colonie e la lunga durata dei periodi di riproduzione consentono e suggeriscono di procedere ad una selezione genetica di colonie che costituiscono uno stock di riproduttori, usabile ogniqualvolta si richieda una discendenza con determinati caratteri. Tale selezione è stata eseguita nel nostro laboratorio per aluni caratteri della pigmentazione a comportamento mendeliano semplice (SABBADIN, 1959 *b*).

La colonie appartenenti allo stock dei riproduttori, al momento desiderato vengono isolate in cristallizzatori con circa un litro d'acqua cambiata giornalmente; in tal modo si accelera il loro ritorno alla fase riproduttiva se erano in fase di riposo. Il ciclo di sviluppo delle gonadi può essere agevolmente seguito al microscopio da dissezione in ispezioni periodiche. Quando le colonie sono in grado di maturare le gonadi, si può procedere negli stessi cristallizzatori al tipo di incrocio desiderato.

Come si è detto, le gonadi maturano pressapoco in corrispondenza del passaggio delle gemme alla maturità funzionale cioè dell'apertura dei sifoni. Allora diviene possibile l'emissione degli spermi e le uova mature, lungo l'ovidotto, raggiungono la cavità atriale, ove si annidano in tasche incubatrici, vengono fecondate e si sviluppano. Le due colonie da incrociare possono perciò essere messe assieme quando nella colonia cui appartengono le uova da fecondare la generazione adulta inizia la sua regressione, preannunciando così la prossima maturazione della generazione successiva che deve essere fecondata. Se le due colonie sono allo stesso stadio di sviluppo, si avrà il doppio incrocio.

Lo sviluppo embrionale si completa verso la fine del ciclo vitale degli zooidi: alla temperatura di 18-19°C esso ha una durata di circa 5 giorni. Volendo raccogliere separatamente la discendenza delle due colonie, queste verranno isolate in recipienti diversi dopo essere state unite, ad es., per tre giorni.

Il giorno in cui verranno emesse le larve è esattamente prevedibile in base allo stadio di sviluppo delle colonie. Esse vengono raccolte e messe in allevamento secondo il metodo già descritto. Le larve, che sono ben visibili per trasparenza nel corpo materno, possono essere liberate per lacerazione con un ago, qualora il genitore inizi la regressione senza averle espulse. Larve non emesse, dopo la regressione del genitore restano imprigionate nella tunica e vanno perdute.

Particolari condizioni di sofferenza, cui per cause accidentali e imprevedibili le colonie vanno talora soggette, determinano un anticipo nella regressione degli zooidi che perciò danno larve a sviluppo non completo. Esse, a

partire pressapoco dallo stadio di bottone codale, sono in grado di maturare anche fuori del corpo del genitore.

Recenti osservazioni (Sabbadin, 1959 *a*), hanno dimostrato che in questa specie è possibile l'autofecondazione, in grado di portare ad una discendenza almeno in parte normale. Questa sembra tuttavia incidere in maniera trascurabile, e comunque controllabile mediante geni marcatori, sulla discendenza complessiva di colonie poste in condizioni di incrociarsi (Sabbadin, 1959 *b*).

Conclusioni

Botryllus schlosseri può essere mantenuto in laboratorio con notevole facilità, e una soddisfacente tecnica di allevamento è stata messa a punto. Il suo impiego in ricerche di laboratorio si raccomanda anche per alcuni aspetti particolari della sua biologia:

1) per via asessuata si formano grosse colonie, cloni comprendenti un gran numero di individui, i quali possono inoltre essere moltiplicati per successive frammentazioni e trapianti;

2) le colonie, il cui sviluppo può essere facilmente seguito al microscopio da dissezione, sono dotate di estesi poteri regolativi che permettono loro di sopportare anche forti variazioni ambientali;

3) fenomeni di ringiovanimento periodico, spontaneo e provocabile sperimentalmente, consentono alle colonie di mantenersi in condizioni di piena vitalità per un tempo assai lungo, durante il quale si succedono a brevi intervalli numerose generazioni di blastozooidi;

4) le colonie si riproducono bene in laboratorio. Gonadi ermafrodite maturano nei blastozooidi della colonia quando questa ha raggiunto certe dimensioni e una certa età, a partire da una data generazione blastogenetica. L'attività sessuale perdura poi per molte generazioni, la cui rapida successione consente alle colonie anche di modeste dimensioni di dare in breve tempo una discendenza numerosa;

5) il lungo ciclo vitale delle colonie e la lunga durata dei periodi riproduttivi consentono di costituire in laboratorio uno stock di riproduttori che possono essere selezionati geneticamente e usati al momento voluto per i tipi di incrocio desiderati.

SUMMARY

Further investigations on the culturing and the biology of Botryllus under laboratory conditions

In the present paper new data are reported on the development and the sexual activity of the colonies of Botryllus schlosseri (Pallas) Savigny under laboratory conditions. An account of the culture methods is also given.

Special reference has been made to the numerical growth of the colonies and the numerical composition of the systems, to the gonadal development and the sexual reproduction throughout the life of the colonies.

Description is given of the periodic rejuvenescence of the colonies, brought about by a polarized proliferation of the common test and its vessels followed by a partial degeneration of old ampullae, old vessels and test, which endowes the colonies with a sort of potential immortality.

This phenomenon, like other aspects of the biology of Botryllus, e. g. the large number of animals in the colonies, the rapid succession of the blastogenic generations, the long periods of sexual activity, make the colonies of Botryllus a suitable material for experimental research.

BIBLIOGRAFIA

Bancroft, F. W. 1903. Variation and fusion of colonies in compound Ascidians. Proc. Calif. Acad. Sci., 3rd ser. *3*, 137-186.

Berrill, N. J. 1941 *a*. The development of the bud of Botryllus. Biol. Bull, Woods Hole, *80*, 169-184.

Berrill, N. J. 1941 *b*. Size and morphogenesis in the bud of Botryllus. Biol. Bull., Woods Hole, *80*, 185-193.

Oka, H. e Watanabe, H. 1957. Colony-specificity in compound Ascidians as tested by fusion experiments. Proc. imp. Acad. Japan, *33*, 657-659.

Sabbadin, A. 1955 *a*. Osservazioni sullo sviluppo, l'accrescimento e la riproduzione di *Botryllus schlosseri* (Pallas), in condizioni di laboratorio. Boll. Zool. *22*, 243-263.

Sabbadin, A. 1955 *b*. Il ciclo biologico di *Botryllus schlosseri* (Pallas) nella Laguna di Venezia. Arch. Oceanogr. Limnol. *10*, 217-230.

Sabbadin, A. 1958. Analisi sperimentale dello sviluppo delle colonie di *Botryllus schlosseri* (Pallas). Arch. Ital. Anat. Embriol. *63*, 178-221.

Sabbadin, A. 1959 *a*. Autofecondazione nelle colonie di *Botryllus schlosseri* (Pallas). R. C. Acc. Lincei. *26*, 294-297.

Sabbadin, A. 1959 *b*. Primi risultati dell'analisi genetica della pigmentazione di *Botryllus schlosseri*. R. C. Accad. Lincei, *26*, 592-597.

WATANABE, H. 1953. Studies on the regulation in fused colonies in *Botryllus primigenus* (Ascidae compositae). Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daig., ser. B, *7*, 183-198.

WATTERSON, R. L. 1945. Asexual reproduction in the colonial Tunicate, *Botryllus schlosseri* (Pallas) Savigny, with special reference to the intersiphonal bands of pigment cells. Biol. Bull., Woods Hole, *88*, 71-103.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Figg. 1-2. - Lo stesso sistema di individui della stessa colonia fotografato a luce trasmessa (Fig. 1) e a luce riflessa (Fig. 2).

Fig. 3. - Particolare, dalla faccia ventrale, di una giovane colonia con le tre generazioni coesistenti di blastozooidi: *a* = generazione adulta; *b* = prima generazione di gemme; *c* = seconda generazione di gemme.

Fig. 4. - Una piccola colonia in migrazione sulla superficie d'attacco: l. p. = lato proliferante con giovani ampolle ad epitelio colonnare.

Fig. 5. - Porzione di una colonia sessualmente matura, dalla faccia ventrale: o. = uova nei blastozooidi adulti e nelle loro gemme; t. = testicoli nei blastozooidi adulti.

Fig. 6. - Due giovani colonie fuse: an. = anastomosi dei sistemi vascolari della tunica.


1
2
3
c
b
b
a
a
b
c
b
a
4
l.p.
5
t.
t.
o.
o.
t.
o.
t.
6
an.

Notiziario

Relazione del Direttore sull'attività del Centro Nazionale di Studi Talassografici del Consiglio Nazionale delle Ricerche per l'anno 1959

Sistemazione edilizia.

Sono in corso di completamento i lavori per la sistemazione di alcuni nuovi locali sottostanti alla biblioteca. Ne verranno ricavati una stanza termostatica, un laboratorio e un locale di passaggio in cui saranno collocati i campioni di plancton.

Si fa sentire sempre più urgente la necessità di ampi magazzini per ricoverare gli strumenti oceanografici, alcuni molto ingombranti, che devono essere mantenuti in ambienti asciutti e adeguati.

Una completa riorganizzazione della proprietà edilizia già Canonica permetterebbe di dare una sede adeguata al Centro in vista del suo sviluppo futuro. Ci proponiamo di preparare un progetto di massima da realizzare per gradi dopo liberazione dei locali attualmente dati in affitto.

Biblioteca.

La biblioteca viene rapidamente sviluppandosi con nuovi cambi e acquisti. Attualmente il numero dei periodici in cambio o in abbonamento è salito a 175. Sono state acquistate alcune collezioni di maggior interesse oceanografico quali i « Reports » delle campagne della Discovery e la serie del « Tierwelt der Nord- und Ostsee ».

Proseguono metodicamente la schedatura, rilegatura e riordino dei volumi della biblioteca.

Personale.

Il dott. Paolo Franco ha completato la seconda borsa di studio ed è stata proposta la sua assunzione a contratto come ricercatore.

Il dott. Agostino Parise ha ottenuto la rinnovazione della borsa di studio per un secondo anno.

Svolgono inoltre attività scientifiche il chimico dott. Aldo Tiso e a orario limitato per lo studio del plancton la dott. Anna Maria Giacomelli.

Nel personale amministrativo, tecnico e subalterno non vi sono state variazioni.

Attrezzatura.

L'attrezzatura dei laboratori è stata integrata con l'acquisto di un nuovo microscopio e con gli abituali strumenti di lavoro con particolare riguardo alle ricerche chimiche.

È arrivato il mareografo di profondità modello Graafen dell'Askania. Sono stati

pure acquistati o costruiti in officina alcuni strumenti di raccolta, tra cui due raccoglitori di plancton tipo Clarke Bumpus, un carotatore da barena, un retino per pesche quantitative, un verricello per piccola imbarcazione.

Battelli.

È stato acquistato un motore fuoribordo da 35 cv per la navigazione in laguna. Per l'allestimento di una motobarca adatta alla navigazione marina è stato acquistato uno scafo in legno della lunghezza di m 16,40 e della stazza lorda di tonn. 24,840. È in studio il piano di allestimento.

Crociera 1955.

Sono in corso di stampa le tabelle con i dati fisici e chimici rilevati durante la crociera. Le tabelle stesse sono state redatte a cura del prof. Picotti; ad esse farà seguito la relazione sui risultati fisici e chimici della crociera.

I conteggi dei campioni di plancton sono stati ultimati. Ora il prof. Battaglia e i dott.ri Mozzi e Varagnolo ne stanno elaborando i dati. Questi hanno formato oggetto di una comunicazione preliminare presentata al Congresso Oceanografico Internazionale di New York.

Il prof. Picotti in collaborazione con la dott. Meng Chierego ha anche portato a compimento uno studio sul rame delle acque adriatiche.

Rimane lo studio delle carote la cui campionatura viene effettuata all' Istituto Talassografico di Trieste. Sui campioni già isolati sono in corso ricerche petrografiche all' Istituto di Mineralogia di Trieste (dott. Damiani) e sui Foraminiferi all' Istituto di Geologia dell' Università di Milano (dott. Cita). Quanto prima verrà pure iniziato lo studio dei pollini.

Collaborazione all'Anno Geofisico Internazionale.

È in corso a Venezia, all' Istituto di Zoologia di Padova e in altre sedi (Genova, Cagliari) lo studio quantitativo dei campioni di plancton raccolti durante le crociere dell'Anno Geofisico e nelle stazioni fisse.

Ultimate le crociere tirreniche, il Centro ha collaborato alle crociere nello Jonio e nell'Adriatico dirette dal prof. Picotti. Alle crociere stesse hanno partecipato i dottori Mozzi e Franco, che hanno raccolto campioni di plancton.

Altre ricerche.

Il Centro collabora pure alle ricerche limnologiche nel lago di Garda eseguite dalla Stazione Idrobiologica di Chioggia. Il dott. Tiso vi partecipa per lo studio chimico dei sali nutritivi.

Il dott. Parise ha intrapreso un ciclo di ricerche sui Rotiferi della Laguna di Venezia e il dott. Franco quello del plancton lagunare in genere.

Il Centro assiste inoltre con contributo finanziario e aiuti strumentali le ricerche ittiologiche della Stazione Idrobiologica di Chioggia. Il dott. Spada partecipa alle ricerche fenologiche e sui sedimenti lagunari organizzate dall' Istituto di Studi Adriatici.

Pubblicazioni.

Sono stati pubblicati quale supplemento all'Archivio gli atti del Simposio sulla classificazione delle acque salmastre tenuto presso la sede del Centro nel 1958. Costituiscono un volume di 248 pagine.

È in corso di stampa il 3° fascicolo che completerà il volume XI dell'Archivio ed è in preparazione il fascicolo 1° del volume XII.

Partecipazione ad attività internazionali.

Il Direttore unitamente al dott. Mozzi della Stazione Idrobiologica di Chioggia ha partecipato al Congresso Internazionale sulla biologia delle sardine organizzato a Roma dalla FAO nel settembre 1959. Hanno presentato relazioni sulle sardine adriatiche.

Il Direttore del Centro ha inoltre preso parte alla Conferenza Internazionale sulla eliminazione dei residui radioattivi tenuta a Monaco (Principato) nel novembre scorso sotto gli auspici dell'Agenzia Internazionale dell' Energia Atomica (AIEA) e dell' UNESCO.

Convegno sulle acque di scarico industriali

(Milano, 4-7 aprile 1960)

Dal 4 al 7 aprile 1960 ha avuto luogo a Milano, promosso da quella Amministrazione provinciale un Convegno sulle acque di scarico industriali.

Il problema di particolare e attuale interesse per la provincia di Milano, le cui acque pubbliche sono fortemente inquinate a causa della intensa attività industriale, è stato considerato dal punto di vista biologico, chimico, tecnico, giuridico, amministrativo.

Alle sedute, cui ha partecipato un vasto uditorio di biologi, igienisti, tecnici, industriali, ecc., sono state svolte numerose relazioni sia da parte di relatori italiani che stranieri. Organizzatore del Convegno è stato il direttore del reparto chimico del laboratorio provinciale di igiene e profilassi di Milano.

L' iniziativa, partita da una città così attiva nel campo industriale come Milano, appare particolarmente utile e encomiabile ai fini della conservazione naturale delle acque pubbliche e delle loro risorse viventi, ogni giorno più minacciate.

Necrologi

AUGUST THIENEMANN

Il 22 aprile 1960 è morto a Plön (Holstein) August Thienemann, uno dei fondatori della moderna limnologia, per molti anni direttore della Hydrologische Anstalt di Plön. Era nato nel 1882. Vanno ricordate le sue numerose pubblicazioni sui Chironomidi. A lui si deve, assieme a Nauman la classificazione dei laghi oggi generalmente usata. Fu uno dei fondatori e per parecchi anni presidente e quindi presidente onorario della Società Internazionale di Limnologia. Ha fondato e diretto la serie delle « Binnengewässer », diretto per molti anni l' « Archiv für Hydrobiologie ».

UMBERTO PIERANTONI

Il prof. Umberto Pierantoni, nato a Caserta il 25 settembre 1876, deceduto a Napoli il 16 novembre 1959, già ordinario di zoologia all' Università di Napoli, il cui nome è essenzialmente legato alla scoperta della simbiosi dei Blastomiceti negli Insetti, va ricordato anche per i contributi dati nel campo della biologia marina. Si devono a lui importanti ricerche sugli Anellidi marini ed in particolare sul *Protodrilus* e sugli animali luminosi. Anche in alcuni animali marini dimostrò la presenza di batteri luminosi, reperto che inquadrò nella sua teoria della simbiosi fisiologica ereditaria.

Recensioni

Ray, D. L. (Ed.), *Marine boring and fouling organisms. Proceed. of Friday Harbor Symposia.* Seattle, Washington University Press, 1959, pp. 536.

Il volume raccoglie i lavori presentati al primo Simposio organizzato nel settembre 1957 dai Friday Harbor Laboratories dell' Università di Washington su un problema di indubbio interesse scientifico quanto pratico quale quello presentato dagli organismi marini corrodenti ed incrostanti le strutture lignee immerse o galleggianti.

I singoli contributi si raggruppano in cinque sezioni, concernenti i generi *Limnoria* e *Teredo*, i Balanidi, le cellulasi degli organismi xilofagi, ed infine considerazioni sulle conseguenze economiche dell'attività degli organismi trattati e metodi di protezione del legno nei loro confronti.

Del genere *Limnoria* (*Crustacea, Isopoda, Limnoridae*) gli Autori descrivono, dopo la tassonomia e la distribuzione delle specie, l' istologia e la fisiologia della nutrizione, l'ecologia ed i Protozoi associati a questi Isopodi; formano oggetto di altre comunicazioni l' istologia e citologia del tratto digerente, con particolare riguardo ai « cristalli intracellulari » dei ciechi intestinali, di cui vengono investigate le caratteristiche e la probabile funzione.

Dei Teredinidi vengono trattati, dopo una discussione sulla sistematica del gruppo, alcuni aspetti della biologia, dello sviluppo larvale (con particolare riguardo a *Bankia setacea* Tryon) e dell'accrescimento.

Anche del genere *Balanus* i relatori danno dettagliate descrizioni della sistematica e distribuzione, trattandone poi la biologia della nutrizione, della muta e dell'accrescimento e l'ecologia con l' illustrazione di ricerche riguardanti i fattori che controllano popolazioni naturali di balanidi ed i rapporti tra temperatura ambiente e ciclo vitale.

Molto esteso lo sviluppo dato alla sezione riguardante le cellulasi e la loro biochimica: i contributi concernono argomenti che vanno dal ruolo di questi enzimi in natura, alla loro distribuzione e funzione in organismi vegetali (funghi) ed animali (insetti) per finire con la loro funzione specifica nell'attività litica esercitata dagli organismi che formano l'oggetto del simposio.

Il volume si conclude con un gruppo di relazioni riguardanti i vari metodi proposti per la protezione del legno e la loro efficacia ed importanza economica, e la fisiologia, e genetica dell'assorbimento degli ioni metallici nelle piante superiori in rapporto alla loro possibile relazione con la preservazione del legno dagli organismi corrodenti.

L'opera ha il pregio di presentare un insieme di conoscenze su tutti gli aspetti biologici fondamentali degli organismi marini considerati, di riunire una ricca bibliografia sull'argomento e di prospettare indirizzi di ricerca e suggerimenti pratici preziosi per chi si occupi del problema dal punto di vista della ricerca scientifica, o delle tecniche di protezione delle strutture in legno immerse in acque marine.

P. Franco

WASSER UND ABWASSER, Schriftleitung R. LIEPOLT, Band 1958, *Beiträge zur Gewässerforschung*. Wien, Verlag Winkler & Co., p. 394, fig. 63, tab. 150, tav. 7.

Come scrive REINHARD LIEPOLT nella prefazione, mentre i volumi precedenti comprendevano le lezioni tenute durante i corsi di specializzazione della Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung di Vienna Kaisermühlen, questo volume contiene esclusivamente note e memorie scientifiche riguardanti le acque in generale e le acque di rifiuto. Esso porta un notevole contributo di conoscenze alla limnologia austriaca e interessanti notizie e dati di carattere sanitario.

JOSEF WEBER inizia la serie delle pubblicazioni raccolte nel volume, con una nota sulle esperienze fatte con uno speciale strumento per prelevare saggi d'acqua e per il conteggio dei germi in campagna. Segue una memoria di 84 pagine di R. LIEPOLT sul Lago di Zell. In essa l'A. tratta ampiamente l' idrografia e l' idrobiologia del lago fornendo numerosi dati sulle caratteristiche fisico-chimiche delle sue acque, sul fito- e zooplancton e sui batteri. I dati furono raccolti dal 1954 al 1958. Notevole fra le altre osservazioni la riduzione dell'*Oscillatoria rubescens* e la sostituzione con altre alghe planctoniche. L'A. conclude mettendo in evidenza che in un quadro d' insieme, dai risultati delle ricerche compiute in oltre quattro anni di lavoro emerge il carattere eutrofico del lago.

Seguono due lavori sul lago di Millstatt. Nel primo EDMUND WEBER espone le ricerche limnologiche condotte nella parte orientale del lago, con particolare riguardo alla distribuzione del plancton, che è molto scarso e povero di specie, ai caratteri del fango, alla torbidità, prodotta dal Riegerbach, alla temperatura, all'ossigeno, al pH; nel secondo KARL KNIE esamina le condizioni fisico-chimiche del lago, dalle quali risulta che le acque erano (luglio 1958) molto alcaline (pH = 8,9 — 9,4), il rapporto Ca:Mg di 1:1, l'ossigenazione molto buona anche in profondità, offrendo un esempio molto istruttivo di condizioni limnologiche eccezionali.

Segue uno studio di KURT SLANINA sul problema dell' impoverimento delle biocenosi nelle acque correnti, causato dall' immissione delle acque di flottazione dei minerali. In acque molto cariche gli organismi tendono a scomparire; il potamoplancton impoverisce per precipitazione dei planctonti.

Un altro importante lavoro limnologico è quello di ANNELIESE LENGYEL. L'A. determina con ricerche chimiche, fisiche e biologiche le condizioni ecologiche e le popolazioni fito- e zooplanctoniche dei laghetti, risultanti dallo sfruttamento di torbiere e depositi lignitiferi nella zona di Neufeld an der Leitha.

Seguono FRIEDERIKE WAWRIK che rende brevemente conto del coloramento da solfobatteri osservato da Brigitte Uxa alla fine di maggio del 1958 durante un'escursione nel Wasserpark di Vienna, GERTRUD PLESKOT, che, in una memoria ricca di dati raccolti dal 1954 al 1957 ed esposti in tabelle e grafici, studia la periodicità degli stadi larvali e ninfali di nove specie di Efemerotteri nello Schwechat, HEINZ LÖFFLER, che comunica, in una nota preliminare, osservazioni sulle condizioni che provocano la schiusura di efippi di *Daphnia*.

ALFONS F. TAUBER, KARL KNIE, HEINRICH GAMS ed ERICH PESCHECK si occupano in una memoria di 54 pagine dei pozzi artesiani del Seewinkel nel Burgenland: TAUBER per la parte idrogeologica, KNIE e GAMS per la parte fisico-chimica e PESCHECK per la parte biologica. F. BAUER, J. ZÖTL e A. MAYR espongono, in altra seguente memoria, i risultati delle ricerche compiute dall' Istituto Speleologico di Vienna, nel 1958 sull' idrologia carsica del Dachstein, con l' immissione di spore di Licopodio variamente colorate, ai fini anche della regolazione delle acque e della difesa delle sorgenti.

In brevi note R. LIEPOLT con E. PESCHECK trattano dei risultati di esperimenti orientativi compiuti sulla riproduzione del Luccio nel lago di Neusiedl, e il PESCHECK illustra una malattia costituzionale dei Salmonidi d' incubazione, comparsa nel 1954 nell'Austria orientale, dovuta a cattiva nutrizione ed irrazionale allevamento.

Heimo Struhal in un ampio e dettagliato lavoro si occupa delle uova di vermi parassiti rinvenute nelle acque di rifiuto e nelle acque in genere, nel distretto viennese.

R. Liepolt ed E. Weber esaminano sperimentalmente l'azione venefica del solfato di rame su idrobionti (Trote, Gammaridi, larve di Efemeridi e Chironomidi), Karl Knie, Heinz Gams e Hilde Matejka la precipitazione del rame nelle acque e il suo dosaggio, Adolf Cerny infine studia gli inquinamenti per idrogeno solforato e per anidride solforosa.

Come i precedenti anche questo volume, per l'accuratezza delle indagini, la ricchezza dei dati, l'originalità di idee e di metodi è molto utile agli studiosi e agli istituti che si occupano di limnologia e idrologia con particolare riguardo all' igiene delle acque.

N. Spada

Officine Grafiche Carlo Ferrari – Venezia

Direttore responsabile: Prof. Umberto D'Ancona

AVVERTENZE

L' « Archivio di Oceanografia e Limnologia », che fa seguito alle « Memorie » del R. Comitato Talassografico Italiano, si pubblica in volumi di tre fascicoli ciascuno e contiene lavori originali riguardanti i problemi scientifici del mare e delle acque interne, brevi comunicazioni, notiziario e recensioni.

Tutti i manoscritti dei lavori originali e delle comunicazioni, le opere e gli estratti per recensione (possibilmente in duplice esemplare), tutta la corrispondenza per la redazione ed amministrazione, devono essere inviati a:

Direzione dell' **Archivio di Oceanografia e Limnologia**

Centro Nazionale di Studi Talassografici del CNR

Riva dei Sette Martiri - **VENEZIA**

NORME PER I MANOSCRITTI - I manoscritti possono essere presentati oltrechè in italiano, anche in inglese, francese, tedesco, spagnolo, devono essere inviati dattilografati nel testo definitivo ed essere corredati da tutte le indicazioni correntemente in uso per la stampa ed accompagnati da un sunto in italiano e in inglese, contenente le conclusioni del lavoro. Le figure e i disegni da inserire nel testo o da mettere in tavole fuori testo, dovranno essere inviate in forma definitiva e portare le indicazioni per la didascalia e per la riproduzione.

ESTRATTI - Gli Autori riceveranno gratuitamente trenta estratti con copertina; essi sono pregati di segnare sul manoscritto il numero di estratti in più che eventualmente desiderassero avere a proprie spese.

CONDIZIONI DI VENDITA E CAMBI - Prezzo per volume: L. 4500. - Prezzo di un fascicolo separato, esclusi i fascicoli supplementari: L. 1500. Il prezzo dei fascicoli supplementari viene fissato in rapporto al costo.

Le richieste di cambio devono essere indirizzate alla Direzione dell'Archivio di Oceanografia e Limnologia.

Per l'acquisto di Memorie del Comitato Talassografico Italiano, chiedere il catalogo.